

Karakterisering av bronsemaling

Utvikling av et referansesystem for
identifisering og datering av historiske og moderne bronsemalinger,
for å gi en økt forståelse av bronsemaling som materiale.

Chané Lindseth



Masteroppgave i konservering

Institutt for arkeologi, konservering og historie

Det humanistiske fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Vår 2014

Sammendrag

Målsetningen for denne oppgaven er å skape en større forståelse av bronsemaling som materiale. Metoden for å gjennomføre denne målsetningen er å danne et referansesystem ut ifra en database for å kunne karakterisere bronsemaling. Formålet med å utvikle et slikt referansesystem er å kunne gi et redskap for å karakterisere bronsemaling på forgylte objekter og knytte karakteristikk observert i malingen til produksjonsprosessen benyttet. Det eksisterer lite grunnleggende informasjon om bronsemaling, da særlig innenfor en konserveringskontekst og ved å samle den begrensede informasjonen som eksisterer kan en større forståelse av bronsemaling som materiale utvikles.

Problemstillingen ble basert på behovet om å danne grunnlaget for et referansesystem. Med dette var det nødvendig å undersøke kilder og litteratur om temaet, intervju erfarne konservatorer innenfor forgyllingsmiljøet og utføre egne undersøkelser. For å danne databasen som utgjør referansesystemet ble sytten tilgjengelige bronsemalinger på markedet analysert og karakterisert, deriblant en håndlaget bronsemaling basert på historiske oppskrifter. Et annet sentralt punkt i oppgaven var å undersøke om det er mulig å skjelne tendenser og karakteristikk i de ulike produksjonsteknikkene for å produsere partikler som benyttes i bronsemaling. Karakteristikkene til partiklene i bronsemalingen ble beskrevet ut ifra en rekke analyseteknikker, deriblant visuelle undersøkelser på makronivå, observasjoner av overflater og tverrsnitt i analysemikroskop og sveipe elektronmikroskopi (SEM), og kjemisk stabilitet ved kraftig anløpende miljø.

Resultatene tilsier at det er korrelasjon mellom observasjoner og produksjonsteknikk, som også er mulig å kategorisere kronologisk igjennom teknologisk utvikling i produksjon av bronsemaling. Håndlaget bronsemaling var dominerende på markedet fra 1500 til 1800-tallet, som en dyr og eksklusiv overflatebehandling, på lik linje som gullforgylling. Med introduksjonen av maskinlaget bronsemaling, basert på Sir Henry Bessemers oppfinnelse, ble bronsemaling både billig og lett tilgjengelig for allmennheten og teknikken som tidligere ble utført av kyndige håndverkere ble glemt. Videre utvikling av Bessemers maskin er fremdeles i bruk i dag, men et nytt materiale har kommet på markedet; mica-partikler. Mica-baserte bronsemalinger inneholder ikke metall, men har allikevel utseendet av en metallbasert bronsemaling.

En anerkjennelse av forskjeller i bronsemalinger basert på produksjonsteknikker kan sikre en større forståelse av bronsemalingslag på objekter som igjen sikrer velbegrunnede konserveringsbehandlinger for forgylte objekter.

Abstract

The aim of this thesis is to develop a greater understanding of bronze paint as a material. The method to implement this objective is to form a reference system on the basis of a database to characterize bronze paint. The purpose of developing such a reference system is to provide a tool for characterizing bronze paint on gilded objects and link characteristics observed in the paint to the manufacturing process used. There is limited basic information about bronze paint, especially within a conservation context and by collecting the limited information that exists a greater understanding of bronze paint as a material can be developed.

The issue was based on the need to form the basis of a reference system. To do this it was necessary to examine the literary sources on the topic, and interviewing conservators experienced with gilding conservation, and carry out my own investigations. To create the database that constitutes the reference system, seventeen bronze paints available on the market was analysed and characterized, including a handmade bronze paint based on historical recipes. Another key aspect in the thesis was to investigate whether it is possible to discern trends and characteristics of the different manufacturing techniques used for producing particles in bronze paint. The characteristics of the particles in bronze paint was described on the basis of a variety of analytical techniques, including visual studies at a macro level, observations of surface and cross section in an analysis microscope and scanning electron microscopy (SEM), and chemical stability when exposed to a heavily corrosive environment.

The results indicate a correlation between observations and production, which is also possible to categorize chronologically through technological advances in the production of bronze paint. Handmade bronze paint was dominant on the market from 1500 to the 1800s, as an expensive and exclusive finish, as an aesthetic equal to gold leaf gilding. With the introduction of machine made bronze paint, based on Sir Henry Bessemer invention, bronze paint became both cheap and readily available to the public, and the techniques that was previously performed by skilled craftsmen, were forgotten. Further technological development of the Bessemer machine is still in use today, but a new material has come on the market; mica particles. Mica - based bronze coatings contain no metal, but has the look of a metal based bronze paint. Recognition of differences in bronze coatings based on manufacturing techniques will ensure a greater understanding of bronze paint surfaces on objects, which will ensure better informed conservation treatments of gilded objects in the future.

Forord

”Det er ikke gull alt som glimrer, og ikke alle som vandrer er gått vill” skriver J.R.R Tolkien i *Hobbiten*.

Sitatet oppsummerer i stor grad min opplevelse av denne masteroppgaven. I løpet av 2013, igjennom mye vandring og tenking, ble denne masteroppgaven formulert, gjennomført og skrevet med utgangspunkt i et tema som det eksisterer lite forskning om og det var vanskelig å avgjøre hvor jeg skulle starte. Allikevel har jeg fått nye erfaringer og utvidet informasjon om bronsemaling i en konserveringskontekst.

Det er mange som har vandret med meg og som fortjener en varm takk. Deriblant min veileder **Douwtje van der Meulen** for gode kommentarer, tålmodighet og refleksjon.

Jeg vil også vise min takknemlighet ovenfor:

Sarah Eggen, Zoe Allen, Alastair Johnsen, Shayne Rivers, Gerry Alabone og **Adrian Moore** for svar og tilbakemelding på intervju spørsmål og et innblikk i konserveringsmiljøet.

Hans Thompson, tidligere konserveringsstudent ved London Art School, for at jeg fikk tilgang til oppgaven, og for hjelp og gode råd for håndproduksjon av bronsemaling.

Susan Braovac, konservator ved Kulturhistorisk Museum, for utlån og opplæring av kolorimeteret til analyser.

Oslo Museum ved **Kristin Gaukstad** og **Oslo Ladegård** ved **Ann-Katrin Olsen** og **Hedvig Vollsnes** for utlån av kabinettskapet OB3003 og tilgang til informasjon om skapets historie.

Jeremy Hutchings, tidligere førsteamanuensis ved Konserveringsstudiet, for nyttig veiledning og innspill i utformingen av oppgaven.

Duncan Slarke, teknisk ansvarlig ved Konserveringsstudiet, for tålmodighet, gjentatte SEM-analyser og gode samtaler.

Maria Johansen, bestevenn og printeansvarlig, for uvurderlig støtte, daglige tekstmeldinger og hurtig printing.

Min familie og samboer, spesielt pappa **Tor Lindseth** for at du var med helt til London bare for å kjøpe materialer, for økonomisk og moralsk støtte og for at du forsøkte så godt du kunne å henge med i svingene.

Og ikke minst mine dyktige **medstudenter**, spesielt **Mari Grønlund** og **Vilde Dalåsen** fortjener en stor takk for alle lunsjer, kaffepauser, faglige vurderinger og godt humør.

Innholdsfortegnelse

1 Introduksjon	1
1.1 Introduksjon.....	1
1.2 Valg av fokusområde og problemstilling.....	1
1.3 Oppgavens formål og nytteverdi.....	2
1.4 Oppbygging av oppgaven.....	3
1.5 Begreper og definisjoner.....	3
 2 Metodekapittel	5
2.1 Formål og problemstilling.....	5
2.2 Metoder for undersøkelser av kilder, litteratur og fagmiljø.....	5
2.3 Metoder for undersøkelser og beskrivelser av bronsemalingenes karakteristikk	6
 3 Litteratur, kilder og forskning: En kildekritikk	8
3.1 Litteraturkritikk.....	8
3.2 Behandlingseksempler.....	9
3.3 Etske vurderinger - skille mellom bronsemaling.....	12
3.4 Kvalitative intervjuer.....	12
 4 Teknologi og produksjon av bronsemaling	15
4.1 Definisjon og navngiving av bronsemaling.....	15
4.2 1400-1800-tallet: Introduksjon fra Asia til Europa; fra lakkvare til japanning.	
4.3 1800-1900-tallet: Overgangen fra håndlaget til maskinlaget bronsepulver;	
Henry Bessemers patent.....	17
4.4 1910-2000-tallet: Moderne bronsemaling.....	18
4.5 1970-2000 - Bronsemaling uten metall: Mica-partikler.....	19
 5 Eksperimentmetode	21
5.1 Valg av materialer for databasen.....	21
5.2 Valg av substrat.....	21
5.3 Valg for påføring på substrat og prøvemontering i tverrsnitt.....	24
5.4 Produksjon av håndlaget bronsemaling.....	24
5.5 Påføring av bronsemalingene på substratene.....	25
5.6 Montering og pussing av tverrsnitt.....	26

5.7 Test for kjemisk stabilitet.....	26
5.8 Analyser.....	26
6 Samlede resultater.....	28
6.1 Visuelle undersøkelser på makronivå.....	28
6.2 Tolkninger av resultatene fra visuell undersøkelse på makronivå, sammen med resultater fra kolorimetri.....	29
6.3 Overflater observert i analysemikroskop.....	32
6.4 Tverrsnitt observert i analysemikroskop.....	34
6.5 Tolkninger av mikroskopanalyse av overflaten og tverrsnitt i henhold til partikler.....	34
6.6 Kjemisk stabilitet.....	36
6.7 SEM-EDS-topografi.....	39
6.8 SEM-EDS-backscatter.....	39
7 Diskusjon av resultater og sammenligning.....	40
7.1 Sammenligning av referanseprøver og tidsperioder.....	40
7.2 1840-1910 - Bessemer og 1910- 2000.....	41
7.3 Mica-partikler 1970-2000.....	45
7.4 Referansesystemet.....	46
7.5 Fremgangsmåte for å karakterisere og identifisere bronsemaling ved bruk av konklusjoner fra undersøkelser for referansesystemet.....	47
7.6 For videre vurderinger i henhold til behandling.....	48
8 Kabinettskap OB3003 - Historie og kontekst.....	50
8.1 Kjent historie.....	51
8.2 Opprinnelse og historikk.....	51
8.3 Beskrivelse og tilstand av dekor, sammensetning og forgylling.....	54
9 Kabinettskap OB3003 - Metode og resultat.....	55
9.1 Kabinettskap OB3003.....	55
9.2 Metoder for undersøkelser og karakterisering av forgylling på kabinettskap OB3003.....	56
9.3 Valg for prøveområder på kabinettskap OB3003.....	59

9.4 Resultat av tverrsnitt OB3003.....	59
9.5 Resultat fra SEM EDS Backscatter.....	64
9.6 Tauverket.....	67
9.7 Overflaten til tredekor.....	69
9.8 Samlet konklusjon om forgyllingen på kabinettskap OB3003.....	70
9.9 En samlet konklusjon av sammenligning mellom referansesystemet og forgyllingen på kabinettskap OB3003.....	70
10 Referansesystemet.....	72
11 Database av referanseprøver.....	75
12 Tidslinje.....	76
13 Konklusjon og videre forskning.....	77
13.1 Konklusjon.....	77
13.2 Vurdering av masteroppgaven - i etterpåklokskapens lys.....	77
13.3 Videre forskning.....	78
Litteraturliste.....	80
Vedlegg Kvalitative intervjuer.....	84
Vedlegg Resultater fra SEM-EDS Kabinettskap OB3003.....	89

Totalt antall sider: 119

Figur og tabell-liste

Tabell 1 - Bronsemalingstyper til karakterisering og beskrivelse
Diagram 1. Kolorimetri-analyse)

Fig. 1. Diagram over Hall-prosessen/wet-milling for produksjon av aluminium-pulver.

Fig 2. Malingstypene navngitt etter prøvenavn.

Fig 3. Fotografi av bladmessing som knuses i morteren

Fig. 4. Fotografier av overflater på makronivå

Fig. 5. Fotografier av overflater med analysemikroskop.

Fig. 6 Fotografier av tverrsnitt med analysemikroskop.

se fig 7. Kjemisk stabilitet av bronsemaling

Fig. 8. SEM Topografi-fotografier av overflaten til fire bronsemalinger.

Fig. 9 SEM-Backscatter fotografi av tverrsnitt.

Fig 10. SEM-topografi-fotografi av ulike partikkelformer

Fig. 11. Illustrasjon av flop

Fig. 12: Leafing-effekt av en reflekterende overflate.

Fig. 13: Non-leafing-effekt av en glitrende overflate.

Fig. 14. Kabinettskap OB3003

Fig. 15. Merkelapper funnet i relasjon med skapet.

Fig. 16 Fotografier fra Oslo Ladegård.

Fig 17. Foto av prøveområder fra kabinettskap OB3003.

Fig 18 Prøve Legg tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.

Fig 19. Prøve Deer tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.

Fig 20. Prøve Engel tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.

Fig 21. Prøve Hippo tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.

Fig 22 Prøve Rådyr tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.

Fig 23. Tverrsnitt og SEM-EDS backscatter fotografier

Fig 24. Prøve fra tauverk.

Fig 25. Fotografier igjennom analysemikroskop av overflater i 200x

Fig. 26. Sammenligning mellom referanseprøve og prøve fra skap OB3003

1 Introduksjon

1.1 Introduksjon

Bronsemaling er i dag ansett av mange som et mindreverdige materiale til gullforgylling, med tanke på bronsemalingens matte utseende og kjemiske ustabilitet. Men for om lag hundre år siden var bruk av bronsemaling både verdifullt, eksklusivt og høyt aktert. Årsaken til dette var ikke nødvendigvis at materialet som ble brukt var dyrt og eksklusivt, men derimot produksjonsteknikken. Materialet, bladmetall av messing, var relativt billig, men metoden for å omdanne bladmetallet fra et løvtynt blad til et tørt pulver krevde både god teknikk, lang erfaring, mye tålmodighet og tid. På grunnlag av dette ble maskinlaget bronsepulver introdusert i 1840-årene med Henry Bessemers patent på en maskin som kunne lage metallpartikler både billig og raskt, slik at bronsemaling kunne selges ferdigblandet for en rimelig sum. Dette kan være årsaken til at kvaliteten til bronsemaling dalte, ettersom håndlaget og kunnskapen som krevdes for å legge en vakker bronsemalingsdekor, ble glemt over tid. I dag er bronsemalingens rykte som et ustabil og uegnet materiale trolig kommet på bakgrunn av dette tapte håndverket. Allikevel, bronsemaling er å finne på mange forgylte objekter i museer og magasiner, og er fremdeles i salg i butikkene. På tross av dette eksisterer det lite forskning og kunnskap om bronsemaling som materiale. Derfor er det ønskelig å utvikle en større forståelse av bronsemaling som materiale og gi en økt innsikt i produksjonen av metallpartiklene benyttet for å danne bronsemaling over tid.

Denne oppgaven tar sikte på å utvikle en database av forskjellige bronsemalinger, både historisk og moderne, beskrevet ut ifra et sett karakteristikk satt i et referansesystem.

1.2 Valg av fokusområde og problemstilling

Den overordnede problemstillingen er å undersøke om det er mulig å danne et referansesystem for å identifisere og karakterisere typen av bronsemaling, for å muliggjøre datering av bronsemalingslag på et museumsobjekt. For å etablere om dette referansesystemet fungerer i praksis vil referansesystemet brukes for å datere bronsemalingslaget på et kabinettsskap OB3003 fra Oslo Museum. På bakgrunn av dette ble det også utviklet en rekke delspørsmål; forekommer bronsemaling i konserveringsatelierer i dag og i så fall på hva slags objekter? Hva er holdningene ovenfor bronsemaling og hvor mye bakgrunnskunnskap kan forventes av fagmiljøet når en behandling eller undersøkelse skal foretas? Hva består bronsemaling av, hvordan produseres metallpartiklene og er det mulig å skjelne forskjeller i partiklene ut ifra hvilken produksjonsteknikk som er benyttet? En utdypende forklaring til disse delspørsmålene presenteres i metodekapittelet.

Hele oppgaven har sitt utgangspunkt i kabinettskap OB3003, et svartmalt skap med forgylt tredekor fra Oslo Museum. Innledende undersøkelser av skapet viste at forgyllingen består opprinnelig av bladgull som er overmalt av bronsemaling. Det ble besluttet å bevare og behandle denne bronsemalingen, og for å utarbeide en gunstig behandlingsfremgang var det et ønske å samle litteratur og råd om materialet.

Så for å kunne danne et helhetlig bilde av bronsemaling som materiale og behandling av bronsemaling på møbler og gjenstander, ble det gjennomført en generell litteraturgjennomgang og kildesøk. Igjennom dette kildesøket ble det etablert at det mangler grunnleggende informasjon og samlet kunnskap om produksjonshistorikken til bronsemaling og hvordan ulike produksjonsteknikker gir bronsemalinger av ulikt utseende og kvalitet. Den litteraturen som eksisterer virker å være spredt over ulike fagfelt og være ufullstendig i henhold til produksjonshistorikk og kjennetegn av ulike teknikker. På grunnlag av denne mangelen var det ønskelig å samle den informasjonen som eksisterer i et system, samt å bidra med egne undersøkelser.

I forbindelse med kvalitative intervjuer med fagmiljøet ble det opprettet kontakt med Hans Thompson, som nylig skrev sin bacheloroppgave "Developing an understanding of bronzing conservation: The analysis of early 19th century bronzed picture frames from the Sir Soane's Museum, London". Denne oppgaven omhandler produksjon av bronsing; bruk av bronsemaling som forgyllingsteknikk. Thompsons oppgave bestod av reproduksjon av ulike historiske bronsingsteknikker, som en database for sammenligning og analyser av bronsing på historiske rammer. Thompsons analyse omhandler i stor grad lagstrukturen i de ulike teknikkene, fra substrat og bronsing, til ferniss. Det ble besluttet å fortsette Thompsons arbeid, men med et annet fokusområde; metallpartiklene i bronsemalingen. For denne oppgaven ble det avgjort å fokusere på produksjon av metallpartikler i bronsemalingen og dermed se bort ifra andre lagstrukturer, som grundering, bindemidler og ferniss.

1.3 Oppgavens formål og nytteverdi

Formålet med denne oppgaven vil dermed være å utvikle en større forståelse av produksjon av metallpartikler i bronsemaling. Bronsemaling kan ha blitt påført et objekt enten som intensjonell original dekor eller, som oftest, som en retusjering for manglende eller slitt gullforgylling. Ved å karakterisere og datere reparasjonen/retusjeringen i bronsemaling igjennom en undersøkelse av metallpartiklene kan en videre behandlingsfremgang utarbeides. En karakterisering av partiklene i bronsemaling på et objekt kan også gi en indikasjon på malingslagets kjemisk stabilitet i fremtiden

og dermed bidra til å velge egnet konserveringsbehandling. Det kan også være nyttig med en karakterisering av malingstyper tilgjengelig i dagens marked for å etablere om malingstypene er egnet for retusjering eller reintegrering av tapt maling.

1.4 Oppbygging av oppgaven

Oppgaven vil først beskrive hvilke strategier som har blitt benyttet for å løse problemstillingen i metodekapittelet. Deretter presenteres litteratursøket og intervjuer med fagpersoner i kildekapittelet, med en videre utdyping av produksjonsteknikker i teknologikapitlet. Disse kapitlene skal gi en bakgrunnsforståelse for valgene og metodene foretatt i eksperimentmetodekapittelet. Resultatene fra eksperimentene beskrevet i eksperimentmetodekapittelet presenteres i kapitlet deretter. En større diskusjon og sammenfatning av resultatene i samsvar med litteraturen kommer i diskusjonskapittelet. Referansesystemet, en database og en tidslinje presenteres basert på resultatene fremstilt ovenfor. Etter dette presenteres kabinettskapet OB3003 i to kapitler; ett kapittel om kontekst og historikk, og ett kapittel om undersøkelser og analyser av skapets forgylling. I dette kapitlet brukes referansesystemet og databasen til å karakterisere bronsemalingen på kabinettskap OB3003. Til slutt avsluttes oppgaven med en sammenfattende konklusjon, en vurdering av oppgaven og forslag til videre forskning.

1.5 Begreper og definisjoner

”Bronsemaling” i denne oppgaven betyr en blanding av partikler og et bindemiddel. Oftest brukes ”farge” istedenfor ”maling” i beskrivelsen av bemalte overflater, men ettersom bronsemaling verken består av pigmenter eller inneholder farger, så benyttes ”maling” i de tilfellene hvor partikler er blitt blandet med et bindemiddel for å danne en flytende film som kan påføres en overflate. Opprinnelsen til begrepet er beskrevet i teknologikapitlet.

”Partikkel” benyttes istedenfor ”pigment”, da bronsemaling ikke har noen direkte farge eller er et fargestoff.

Definisjoner og begreper:

Asiatisk

lakkvare - objekter og møbler dekket med urushi-lakk, produsert i Asia

Bladmetall - en tynn folie av et metall som brukes i forgylling eller produksjon av bronsemaling

Bladgull - en tynn folie av gull som brukes i forgylling

Bronsemaling - en maling bestående av et pulver av partikler og et bindemiddel, for å danne en glitrende overflate.

Bronsepulver - et løst, tørt pulver bestående av messing, brukt for å danne bronsemaling.

Bronsing - å kunstig gi bronseskulpturer en grønn patina
- å gi objekter et utseende som bronse eller å forgylle med bronsemaling.

Forgylling - å legge gull på en ikke-gull overflate slik at det skal se ut som metall eller å gi et objekt en gylden overflate, uansett hvilket metall eller metode brukt for å oppnå dette.
- å få en overflate til å virke gylden uansett metode og materiale benyttet.

Japanning - møbler eller objekter laget for å kopiere asiatisk lakkvare, men med europeiske materialer og teknikker

Metallpulver - et tørt pulver produsert av en metall-legering, oftest messing

Messing - en legering av kobber og sink

2 Metodekapittel

Dette metodekapittelet tar sikte på å beskrive strategien benyttet for å danne et referansesystem for å identifisere og karakterisere typen av bronsemaling, for å muliggjøre datering av bronsemalingslag på et museumsobjekt. For å etablere om dette referansesystemet fungerer i praksis vil referansesystemet brukes for å datere bronsemalingslaget på et kabinettskap OB3003 fra Oslo Museum. Informasjon om metoder og analyser benyttet for å undersøke kabinettskapet er skrevet i kapittel 9 Kabinettskap OB3003 - Metode og resultat.

2.1 Formål og problemstilling

For å kunne utvikle et slikt referansesystem ble det stilt en rekke delspørsmål. Først og fremst var det nødvendig å undersøke litteratur og bakgrunnshistorie av bronsemaling. Dette utledet første delspørsmål om bronsemaling forekommer i konserveringslaboratorier og hvilke objekter bronsemaling benyttes på. Deretter var det viktig å undersøke fagmiljøets generelle holdninger ovenfor bronsemaling, kunnskapen de innehar om temaet og hvilke behandlinger som utføres på objekter som er påført bronsemaling. Andre delspørsmål var å etablere hva bronsemaling består av, både i henhold til historiske og moderne oppskrifter. For å kunne besvare dette var det nødvendig å undersøke produksjonshistorikk og teknikker. Ut ifra dette ble det tredje delspørsmålet utledet; om hvorvidt det er mulig å skjelne forskjell i produksjonsteknikker som igjen kunne knyttes opp mot bronsemalingene.

2.2 Metoder for undersøkelser av kilder, litteratur og fagmiljø

For å kartlegge den generelle forekomsten av bronsemaling i konserveringslaboratorier, samt holdninger ovenfor bronsemaling, ble et utvalg forgyllingskonservatorer fra velkjente museer og konserveringsatelier både i Norge og i utlandet kontaktet og intervjuet ble utført skriftlig via mail. Målgruppen var forgyllingskonservatorer som hadde erfaring med forgylte objekter og som muligens kunne ønske å benytte seg av et referansesystem eller utdypende kunnskap om bronsemaling. Kvalitativt intervju ble brukt som en innledende undersøkelse til første delspørsmål om hvilke holdninger og bakgrunnskunnskap fagmiljøet innehar, som ble grunnlaget for videre utvikling av oppgaven.

Intervjuene var således et strukturert intervju ved at samtlige ble stilt de samme spørsmålene, som var formulert åpent slik at hvert intervjuobjekt kunne utforme sitt svar basert på egne erfaringer og holdninger. Kvalitativt intervju ble valgt ovenfor andre intervjuetyper, som kvantitativt intervju eller spørreskjema fordi et mengdeintervju vil kunne gi korte og overfladiske svar. Et spørreskjema eller lignende ville ikke kunne gi et like dyptgående bilde på hvordan

intervjuobjektene håndterte forgylte objekter eller den generelle holdningen intervjuobjektet innehar. Allikevel, det ble vurdert et spørreskjema med svaralternativer for å utforske det fullstendige omfanget av bronsemaling i ulike museer. Men dette ble vurdert til å være for tidkrevende og omfattende til denne oppgaven, som ikke tar sikte på å kartlegge bronsemaling i museer, men gi en indikasjon om holdninger ovenfor bronsemaling i et utvalg museer.

Et litteratursøk og kildebruk ble gjennomført for å kartlegge produksjonshistorikk av bronsemaling. Håndbøker, oppskriftsbøker og tekstbøker av håndverkere og om håndverk ble brukt for å vite hvordan bronsemaling ble oppfunnet og produsert utover 1600-1800-tallet. For å kunne kartlegge moderne produksjon av bronsemaling ble teknologiske tidsskrifter, tekstbøker og patenter benyttet. Informasjon om produksjon av moderne bronsemalinger derimot er ofte en produksjonshemmelighet og har dermed vært stort sett utilgjengelig.

Konserveringslitteratur, som behandlingsrapporter, artikler og tekstbøker, ble brukt for å etablere ytterligere behandlingseksempler og forekomst av bronsemaling på museumsobjekter.

2.3 Metoder for undersøkelser og beskrivelser av bronsemalingenes karakteristikk

Visuelle observasjoner av overflaten og erfaringer rundt påføring, dekkevne og løselighet ble utført for å karakterisere referanseprøvene i makroskopisk nivå. Mikroskopanalyser av overflaten og tverrsnitt ble valgt for å kunne beskrive partikkelstørrelse, distribusjon, farge, transparens og partikkelform. Sveipeelektron mikroskopi - energidispersiv røntgenspektroskopi (SEM-EDS), backscatter-fotografi av tverrsnitt og topografi-fotografi av overflater ble brukt for å skape et tydelig bilde av partiklene i tverrsnittet, uten forstyrrelser fra lysrefleksjoner og farger. SEM-EDS backscatter av tverrsnitt ble valgt for å etablere fordeling av partiklene i henhold til tunge og lette stoffer og data om nøyaktig hvilke grunnstoffer som er i bronsemaling. SEM-EDS topografi av overflaten ble utført for å etablere distribusjonen av partikler og overflatestruktur som sett i mikroskopanalysen, men med større forstørrelse. Kolorimetrianalyse utført med spektralfotometer av malingstypene ble utført for å evaluere resultatet av den kjemiske stabilitetstesten med kvantitative data istedenfor visuelle observasjoner som ikke er like pålitelige. Spektralfotometeret måler fargeforskjeller i tre verdier; svart-hvitt (L-verdi), blå-gul (a-verdi) og rød-grønn (b-verdi) som samlet gir fargen som oppfattes av observatøren. For evalueringen av den kjemiske testen vil kun L-verdien vurderes da fargetonene ikke vil være lik i utgangspunktet mellom de forskjellige malingstypene som testes og vil dermed ikke kunne sammenlignes. Målingene vil inkludere glans gjennom Specular Component Included/gjenspeilingsrefleks (SCI).

For å etablere den kjemiske stabiliteten av malingstypene vil malingsprøver utsettes for sterkt anløpende miljø. Det er kjent at messing reagerer med ammoniakk (NH_3), som kan

forårsake stresskorrosjon eller avsinking av metallet (Scott, 2002: 27-31). En slik test vil kunne gi svar på om malingen består av metall som reagerer med ammoniakken, hvilket er en karakteristikk som kan brukes til å gjenkjenne malingstyper. Dersom noen malingstyper ikke reagerer i denne testen er det mulig å konkludere at malingstypen ikke inneholder metall. Mengden av ammoniakk-gass i parts per million (ppm) vil ikke bli målt, da dette ikke er en test for å etablere mengden ppm av kjemiske stoffer som kreves for å få en reaksjon eller anløpning av materialet. Denne testen tar sikte på å se om malingen overhodet reagerer på kraftig eksponering av kjemiske forurensningsstoffer som ammoniakk.

Undersøkelsene av overflaten av referanseprøvene av bronsemaling på makronivå og tverrsnittene i mikronivå, samt fotografier fra SEM-EDS backscatter og SEM-EDS topografi ble vurdert visuelt og kvalitativt gjennom sammenligning av fotografier, informasjon og beskrivelser fra litteraturen. Resultatene av testen for kjemisk stabilitet ble vurdert kvalitativt gjennom visuell observasjon av fotografier før og etter eksperimentet, samt vurdert kvantitativt med tall fra kolorimetrianalysen, omregnet og presentert med tabeller og diagrammer. Alle disse undersøkelsene legger grunnlaget for databasen som igjen utgjør referansesystemet for datering av bronsemaling. For å kunne etablere om referansesystemet fungerer i praksis ble et museumsobjekt, kabinettskap OB3003, valgt som casestudie. Metoden benyttet for å undersøke kabinettskapet, resultatene og tolkningene blir presentert i kapittel 9 Kabinettskap OB3003 - Metode og resultat.

3 Litteratur, kilder og forskning: En kildekritikk

Dette kapittelet omhandler en kildekritikk og en vurdering av den litteraturen som er funnet om bronsemaling, samt flere behandlingseksempler som belyser den generelle behandlingsmetoden for bronsemaling. Til slutt avsluttes kapittelet med et kvalitativt intervju vedrørende bronsemaling og holdningene rundt materialet hos erfarne forgyllingskonservatorer i Norge og i utlandet.

Ettersom det var så lite tilgjengelig informasjon om forskning om bronsemaling, følte det nødvendig å gjennomføre en samling av den informasjonen som var tilgjengelig. Dette var også nødvendig å undersøke tidligere forskning og litteratur for å danne et bilde av hvilken vinkling denne oppgaven skulle ta. Allikevel, det virker slik at i de fleste tilfeller blir bronsemaling fjernet, spesielt om malingen ligger over andre dekorative lag, ofte uten videre undersøkelser av metallpartikler, bindemidler eller ferneris. Det betyr ikke at oppgaven sikter til å hevde at alle overflater av bronsemalinger er verdt å bevare, men det er viktig å etablere en anerkjennelse at ikke alle bronsemalinger er like.

3.1 Litteraturkritikk

Ian Wheeler starter sin bok "Metal pigments in polymers" fra 1999 med å påpeke at forordet ikke starter med "mye er blitt skrevet om emnet", men at tvert det motsatte er tilfellet. Wheeler utdyper videre at årsaken til dette er det snevre interessefeltet, men også fordi markedet i dag kontrolleres av få produsenter. Informasjon vedrørende moderne produksjon av metallpigmenter i denne oppgaven kommer hovedsakelig fra Wheelers tekstbok og "Pigment Handbook" redigert av Peter Lewis fra 1966. Av ny forskning på feltet vedrørende bronsemaling er litteraturen snever. Det virker å være lite skrevet av bronsemaling fordi det er ansett som mindreverdige, oftest som en dårlig reparasjon eller restaurering. Men ettersom det har eksistert så mange oppskrifter, bør det også eksistere en tilsvarende mengde av objekter med en bronsemalingsforgylt overflate. Dette ble hovedpunktet i Hans Thompsons oppgave, "Developing an understanding of bronzing conservation: The analysis of early 19th century bronzed picture frames from the Sir Soane's Museum, London". Thompsons oppgave fokuserte på å finne en metode for å identifisere når og hvordan de historiske oppskriftene ble brukt, slik at overflater på objekter med slik bronsemaling kunne bli anerkjent. Thompson reproduiserte historiske teknikker fra 1688 frem til 1924 basert på håndbøker og oppskrifter og sammenlignet tverrsnitt og overflater med tre forgylte rammer fra Sir Soane's Museum. Thompson oppdaget at det er en klar visuell forskjell mellom håndlagde og maskinlagde metallpartikler, og om partiklene ble påført som maling eller drysset over en limdrenket overflate. På grunnlag av hans oppgave og

arbeid vil det være mulig å oppdage forskjeller mellom tradisjonelle og moderne forgyllingsteknikker i hvordan lagene er bygget opp, metallpartiklene, bruk av pigmenter og ferneris. Allikevel er det mange spørsmål som står ubesvart angående bronsemaling som forgyllingsteknikk, da rundt grundering, pigmenter¹ og ferneris.

3.2 Behandlingseksempler

De behandlingsrapportene som er blitt gjennomlest i forbindelse med denne oppgaven omhandler kun bronsemaling som er blitt fjernet eller reproduisert. Dersom det eksisterer dyptgående informasjon om rensing, konsolidering eller retusjering av bronsemaling, har denne informasjonen i så fall vært vanskelig å oppdrive. Avsnittet nedenfor tar sikte på å henvise til behandlingsrapporter som beskriver enten anløpning av overflaten, rens/fjerning og retusjering.

Det eksisterer veldig få undersøkelser av metallpulvere i bruk på møbler og rammer. Allikevel, en artikkel fra (Le Gac et al., 2012) beskriver undersøkelsen av en japannet² cembalo fra sent 1700-tall og i den SEM-analyser av metalldekoren. Tverrsnitt av ulike forgyllingsområder viste både bruk av sølvfolie, bladgull og bronsepulver som dekorasjon. I beskrivelsene av bruken av forgylling og tolkningen av de ulike lagene, betegnes et av lagene med messingpartikler som ”gilding type”, mens et annet lag kalles ”commercial bronze powder”. Et slikt skille tyder på at forfatterne anerkjenner en forskjell mellom håndlaget og maskinlaget bronsepulver, men beskriver ikke videre hva som legges i skilnaden mellom de to.

Det er kjent at bronsemaling både blir matt, mørk og lite estetisk tilfredstillende over tid grunnet anløpningen av metallpigmentene i malingslaget, men det er lite skrevet om de nøyaktige prosessene rundt en slik reaksjon. Duran med flere (2008) beskriver behandlingen av nedbrytningen av forgylling i Andalusia. I dette tilfellet hadde bronsepulver blitt brukt som original forgylling og hadde dannet blant annet atakamitt ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$). Dette var trolig resultatet av en reaksjon med en tidligere uegnet renset metode som inneholdt klorider. I dette tilfellet ble bronsemalingen ikke rensset eller videre undersøkelser utdypet.

Den vanligste behandlingen av bronsemaling virker å være fjerning. Det kan være flere årsaker til å fjerne bronsemaling, men litteraturen beskriver sjelden nøyaktig hva disse grunnene er eller bakgrunnen for avgjørelsene. Det beskrives heller ikke undersøkelser av bronsemalingene, som identifisering av bindemiddel, type metallpigment eller fernerisering. Ut ifra litteraturen er det mulig å skjelne to metoder for fjerning; mekanisk eller kjemisk. Sawicki (2007) beskriver modifiseringen av en ramme fra ”Lady in black” hvor smussen ble fjernet med 5%

¹ Thompson fremsetter en hypotese om at bruken av sinober (HgS) i grunderingslag vil anløpe metallpigmentene i laget over.

² Møbel dekorert etter en europeisk etterligning av asiatisk lakkvare

triammonium-citrat i vann (TAC) og at bronsemalingen, som i dette tilfellet trolig var en dårlig retusjering, ble fjernet med acetone. Dateringen til reparasjonen eller hva metallpartiklene var bundet i, ble ikke nevnt. Sawicki arbeider som forgyllingskonservator fra Australia, og skrev sin PhD om bruk av syntetiske bindemidler som erstatning for tradisjonelt oljelim i konserveringsbehandlinger hvor nye innfyllinger av bladgull utføres³. En lignende fjerningsprosess beskrives av Dabrowa (2004) som skriver om konserveringen av tre rammer fra V&A, hvor rammene også ble rensset med 5% TAC og bronsemalingen ble fjernet. Det beskrives ikke hvor mye av overflaten bronsemalingen dekket, når den var påført, hva den var bundet i eller hvordan den ble fjernet, kun at bronsemalingen ble fjernet. Slike eksempler illustrerer at bronsemaling kan fjernes kjemisk, med chelatdannende agenter, slik som TAC. Det andre alternativet for fjerning er mekanisk fjerning. Dette kan virke risikabelt med tanke på at hensikten med fjerning av bronsemaling er å få frem den underliggende gullforgylte overflaten. En måte å sikre mindre skader på underlaget er ved kombinasjon av kjemisk og mekanisk fjerning og beskrives av Heginbotham (1999) i konserveringen av en girandole⁴, fra tidlig 1800-tall, hvor bronsemaling hadde blitt brukt som retusjering på rundt 20% av overflaten. Det ble beskrevet både kjemiske rensseteknikker så vel som mekaniske teknikker for fjerning. Først med TAC og enzymer for å fjerne bronsemalingen og i områder hvor bronsemalingen var påført over et rød fargelag og viste seg for risikabel å fjerne ble bronsemalingen slipt vekk med stålull 0000 og ny forgylling lagt over det røde fargelaget.

Når det gjelder retusjering av bronsemaling eller gullforgylte overflater, er det lite forsket ellers skrevet konkret om materialer eller teknikker. Powell (2000) beskriver bruk av mica-partikler og vannfarger i sin artikkel om arbeid med forgylte møbler ved Victoria & Albert (V&A) Museum. Det samme gjør Moyer og Hanlon (1996) i en artikkel om innstøping av for tapt materiale på et forgylt speil. Dette ble eksperimentert med for å unngå å forgylle overflaten med nytt gull og bruk av mica-partikler gav gode resultater ifølge forfatterne.

Å vurdere hvorvidt disse valgene er egnede og veloverveide er ikke fokuset til dette kapittelet, men heller å trekke frem de tendensene som fremstår etter litteratursøket. Allikevel er det noen forfattere som selv vurderer sine tidligere behandlinger sett med mer erfarne øyne. Moyer (2003) beskriver en behandling av et pier-bord fra 1825, som var dekorert med stensilmønster av bronsemaling. Dette mønsteret hadde blitt mørkt og matt etter anløpning av overflaten, derfor ble overflaten av mønsteret slipt ned til en ferskt metalloverflate og mettet med etanol og dekket med skjellakk. I et annet tilfelle ble bronsepulver-dekoren dokumentert, fjernet,

³ Dr. Malgorzata Sawicki "Non-traditional gilding techniques in gilded objects conservation: Research into loss compensation in water-gilded surfaces using synthetic polymers" 2010.

⁴ Speilramme

påført på nytt og deretter forseglet med møbelpolish. Forfatteren beskriver selv at mange valg kunne blitt gjort annerledes og behandlingene kunne vært bedre begrunnet, men Moyer påpeker at konserveringsfaget kun arbeider med de midlene tilgjengelig i øyeblikket og dermed vil alle avgjørelser bli tatt under tvil.

Etter en gjennomlesing av alle disse eksemplene og flere, med den kunnskapen som er blitt opparbeidet med kildesøket, er det et par behandlingseksempler som virker å ha vært en intensjonell overflate av bronsemaling, men tolket som en dårlig reparasjon eller en tapt sak. Ett av eksemplene presenteres av Buck (1993) som beskriver tre konserveringsbehandlinger på bemalte møbler. Et av møblene var en stol fra frimurerne, fra 1870-tallet. Denne stolen hadde dekorasjoner av blant annet bronsemaling (metallpulver bundet i et alkohol-sensitivt bindemiddel). SEM-analysene viste at metallpartiklene bestod av 80% kobber og 20% sink, en vanlig messinglegering for imitasjonsgull (Thornton, 2000) og beskrives som en høyst refleksiv og glitrende overflate som hadde falmet med tid. Hele stolen var dekket av voks, som ble fjernet med Stoddard Solvent. Saliva, kunstig sådan med pH 8,5, ble brukt til å rense bort smuss og støv. Det ble også tilsatt en korrosjonshemmer i blandingen i følge forfatteren, men hva denne bestod av nevnes ikke. Bronsemalingen ble beskrevet som sterkt anløpt grunnet eksponering til vær og regn, og at overflaten aldri kunne restaureres til den glitrende glansen den en gang hadde, selv etter rens. Et annet eksempel, hvor bronsingen ble tolket som en uønsket retusjering, ble beskrevet av Sawicki, (1995) i en gjennomgang av behandlingshistorikk av malerirammer. I casestudie 2, restaureringen av en ramme for maleriet *Summertime* av Rupert Bunny, beskrives overflaten til rammen heldekket av en solid bronsemaling med en glansfull ferniss som dekker hele overflaten i et tykt lag. Dette ble fjernet og hele rammen ble oljeforgylt på nytt med 23 karat gull av estetiske og økonomiske årsaker. Thompson (2013) beskriver i sin oppgave at i tidlig bronsingteknikk ble flere lag med ferniss påført for å forhindre fremtidig anløpning av overflaten. Det er fristende å tro at denne rammen hadde blitt bronsert tidligere, som et intensjonelt design og at denne overflaten ikke har vært en reparasjon utført av en ukyndig hånd, men av dyktige håndverkere. Det er mulig at dette ikke er tilfellet og at valgene til Sawicki utført underveis ikke har kommet tydelig frem i teksten fra 1995. Spesielt siden Sawicki (2000) beskriver alternative forgyllingsmetoder og hvilken litteratur som beskriver prosessene i cool.conservation mailingliste og er dermed bevisst på bruken av bronsemaling som forgyllingsteknikk.

I oppsummering virker det som om bronsemaling hovedsakelig fjernes, oftest med velbegrunnede argumenter, da bronsemalingen er av dårlig kvalitet, lagt uten tilstrekkelig kunnskap og brukt kun som retusjering. Allikevel, det eksisterer tilfeller hvor bronsemaling kan

ha blitt påført som en intensjonell overflate og faren at disse typer overflater er blitt fjernet på grunn av for få undersøkelser og lite bakgrunnskunnskap.

3.3 Etiske vurderinger - skille mellom bronsemalinger

Basert på behandlingseksemplene er det enkelt å forstå at det er forskjell på bruken av bronsemaling og hvordan den behandles således. Med etiske vurderinger følger også perspektiver innenfor tolkning, bruk, verdier og kostnader. Ved behandlinger av forgylte gjenstander med bronsemaling på overflaten bør alle disse perspektivene vurderes ut ifra objektets egenart og opprinnelse. I de fleste tilfellene nevnt ovenfor og generelt i litteraturen vurderes bronsemalingen til å være en mindreverdig og skjemmende, en senere tilføyelse som ikke samsvarer med helheten og verdien av originaloverflaten. I den forstand er det forståelig dersom bronsemalingen fjernes uten videre analyser eller undersøkelser. Allikevel, i visse tilfeller er bronsemalingens overflate både ønsket og original, spesielt i japanning-objekter.

I Cornus artikkel "Should conservators regild the lily?" (1986) hevdes det at forgyllingskonservatorer verdsetter forgyllingsprosessen mer enn bevaringen av historiske lag og stabiliseringen av eksisterende, slitt forgylling. Cornu (1986) foreslår at fremgangen for hvordan forgylte objekter blir behandlet, skal avhenge av objektets bruk og hensikt. Møbler, i hennes mening, bør kun reforgylles dersom objektet er i bruk eller er i samsvar med de historiske oppskriftene som er blitt brukt. I tråd med dette beskriver Moyer og Hanlon (1996) at tradisjonelle teknikker, som innebærer en ganske omfattende inngripen i objektet, blir sterkt vektlagt i det europeiske forgyllingsmiljøet, selv i dag.

For å undersøke om dette fremdeles er tilfellet i dagens museer og konserveringsatelierer som har mye forgylte objekter, ble det avgjort hensiktsmessig å selv ta kontakt med forgyllingsmiljøet i Norge og nære naboland.

3.4 Kvalitative intervjuer

I de begynnende undersøkelser for denne oppgaven, ble et sett spørsmål sendt til flere forgyllingskonservatorer og forgyllere, både i Norge, Sverige, Danmark, USA og England. Kun et fåtall svarte, deriblant Zoe Allen og Shayne Rivers fra Victoria & Albert museum, Gerry Alabone, Adrian Moore og Alastair Johnson fra Tate Modern og Sarah B. Eggen. . Zoe Allen presenterte et konserveringsprosjekt av to forgylte krakker fra Warwick Castle tilhørende Victoria & Albert Museum (V&A) på konferansen "Conserving context: relating object treatment to collections and settings" i mars 2013 av Institute of Conservation (ICON). Shayne Rivers er en av to forfattere bak den omfattende teksten "Conservation of furniture" og arbeider ved V&A som senior møbelkonservator. Gerry Alabone er en rammekonservator som i dag arbeider ved Tate

Museum. Adrian Moore arbeider også ved Tate, men som teknisk rammekonservator. Alastair Johnson er konservator ved Tate, som også presenterte et prosjekt om endringer av en ramme ved konferansen ” Conserving context: relating object treatment to collections and settings”. Fra Norge var det kun Sarah B. Eggen som svarte, som er en av de få som arbeider aktivt med forgylling på møbler og rammer. Hun driver sin egen virksomhet, Forgyllerverkstedet, i Oslo.

Allikevel, de få svarene som ble gitt gav et innblikk i de ulike holdningene ovenfor bronsemaling.

Spørsmålene (de fullstendige svarene angis i vedlegg Intervju):

1. How do you view the value of a bronze paint layer when treating a gilded object?
2. How do you treat bronze paints on gilded object?
3. Do you treat bronze paints different if the bronze paint is the original scheme or if it is above gold leaf gilding? If so, why?

Det ble gitt både nyanserte, generelle og spesifikke svar på de tre spørsmålene over. Holdningene ovenfor bronsemaling virket å være gjennomtenkte og avhengig av objektets verdi, bruk og historikk og ville bli behandlet således. Allikevel, med utsagn som ”Generelt sett anser jeg bronsemaling som min fiende” og ”nylagt bronsemaling er i min personlige mening ikke spesielt pent” fremstår bronsemaling som et uønsket og mindreverdig materiale. På den andre siden, alle objekter vil være unike og må derfor vurderes ut ifra det. De fleste svarene indikerer at en slik fremgang gjennomføres, men argumentene heller mot historisk viktighet og dokumentasjonsverdi over estetisk og original verdi. Spørsmål 2 ble fremstilt åpent slik at ”treat/behandler” kunne tolkes av intervjuobjektet⁵. Dermed ble ”treat/behandler” tolket dithen som ”hvordan fjernes bronsemaling” av de fleste. Forslag som malingsfjernere, mekanisk fjerning, over-forgylling, over-retusjering eller stålull ble lagt frem som mulige måter å behandle bronsemaling på. Kun i et par tilfeller ble rens av anløpt bronsemaling, med chelatdannende agenter eller kjemiske løsninger vurdert som mulige måter å lysne bronsemalingen. Mica-partikler, shell-gold og vannfarger ble også foreslått som retusjeringsmaterialer for innfyllinger av skadet bronsemalingsoverflater. Allikevel, til tross av disse forslagene som både virker gjennomførbare og logiske, hadde ingen av intervjuobjektene som svarte opplevd å behandle et objekt hvor det var ønskelig at bronsemalingen bevares. Behandlingsprosesser som rensing, konsolidering eller retusjering hadde ingen gjennomført på bronsemaling. På den andre siden, selv om ingen av de spurte personene hadde kommet over et objekt hvor bronsemaling var ansett som en intensjonell og ønsket overflate, anså de at det eksisterer objekter hvor det kan være tilfellet og ville behandlet objektet deretter.

⁵ dog det var ment å bety rens, konsolidering eller retusjering

4 Teknologi og produksjon av bronsemaling

For å kunne utvikle en dateringsskala basert på karakteristikk som et resultat fra produksjonsteknikken, er det nødvendig å undersøke historikken til produksjonen av bronsemaling igjennom tidene. Dette kapittelet vil beskrive produksjonshistorikken av ulike bronsemalinger kronologisk. Kapittelet er delt inn i tre kategorier etter produksjonsteknikken som er mest dominerende for tidsperioden.

4.1 Definisjon og navngiving av bronsemaling

”Bronsemaling” er i seg selv et misledende begrep. Navnet indikerer at malingen består av bronse, noe den oftest ikke gjør. Bronse, en legering av kobber og tinn, er for mørk i fargen til å etterligne gull, som er formålet med bronsemaling. Messing derimot, legering av kobber og sink, ligner gull i fargen. Derfor ble metallblad av ca 80% kobber og 20% sink (messing), kalt ”schlagmetall” eller ”Dutch metal”, brukt til å produsere bronsemaling. Ut ifra denne kunnskapen, bør bronsemaling egentlig bli kalt messingmaling. Men grunnen til at bronsemaling fikk navnet sitt, er trolig at maling av messingpartikler ble brukt for å forgylle bronseskulpturer som skulle stå utendørs da denne type forgylling er mer holdbar og mindre kostbar. Derfor kommer bronsemaling-navnet fra malingens bruksområde, ikke innholdet (Thornton, 2000: 312).

4.2 1400-1800-tallet: Introduksjon fra Asia til Europa; fra lakkvare til japanning.

I forbindelse med en økt handel og kommunikasjon med Asia og det fjerne østen på 1400-tallet, ble møbler av asiatisk opprinnelse brakt til Europa og vestlige deler av verden (Webb, 2000: 99). Disse møblene ble ofte kalt asiatisk lakkvare fordi overflaten ble behandlet med en spesiell type lakk; urushi. Denne typen lakk er et naturlig produkt hentet fra sevjen fra gummitrær som *Rhus verniciflua* (Unmney and Rivers, 2003: 760; Webb, 2000: 3-5). Sevjen ble tappet fra treverket, behandlet og bearbeidet til en flytende lakk. Lakken kunne således påføres møbler og andre objekter i mange, tynne lag for å danne en tett, vannavstøtende og holdbar overflate. (Webb, 2000: kap 1) Denne typen lakkvare ble raskt populært i vesten og mange objekter som møbler, plater, brett, boller og ur ble importert til land som England, Nederland og Frankrike, men også Norge (Huitfeldt, 2002: kap 2). Disse objektene ble også dekorert med såkalte kineserier, altså malte scener fra asiatiske landskaper og hverdagssituasjoner (Huitfeldt, 2002). Dekoren kunne være malt med pigmenter, men også bestå av hevet relieff og metallmaling. Teknikken for å lage hevet dekor kalles takamakie og består av et relieff bygget opp av flere lag med lakk med et fyllmateriale av ønsket farge og type i mellom lagene. Et fyllmateriale kunne ofte være metallpulver, enten av gull eller sølv, men også av mindre edle materialer som kobberlegeringer.

Metallpulveret ble laget ved å rive opp en blokk med metall og deretter sile partiklene etter størrelse. Ved å gjøre dette, kunne metallpulveret brukes til å oppå ulike estetiske effekter basert på størrelsen på metallpartiklene. Nøyaktig hvilke redskaper og de eksakte teknikkene som ble brukt ble holdt hemmelig slik at effekten ikke kunne kopieres. Påføringsteknikken kunne variere fra design til design, men ble alltid dekket av et øverst, beskyttende lag; yoshinonobe-urushi (lakk med kamfer) som ble polert for å oppnå høyglans (Webb, 2000: 46-50).

Ettersom lakkvare ble mer og mer ettertraktet i vesten, ble ønsket om å kopiere teknikken så stor at en egen håndverkstradisjon vokste frem; japanning. På grunn av mangel på tilgang til råmaterialene benyttet i Asia og kunnskap om prosessen, ble andre materialer brukt istedenfor de tradisjonelle (Webb, 2000: 99). Istedenfor asiatisk sevje, ble andre lakkmaterialer som skjellakk, sandarac, mastikk, kopal, og terpentiner brukt, oftest blandet sammen. Etterligningen av lakkvare begrenset seg ikke bare til lakkoverflaten, men også til dekor og motiv. Men, som nevnt tidligere, på grunn av mangel på kunnskap om teknikk og verktøy ble det i Europa utviklet egne teknikker for å produsere metallpulver (Webb, 2000: 47). Disse europeiske teknikkene for produksjon og bruk av metallpulver for bronsemaling beskrives i ulike historiske tekster og håndverksmanualer fra 1600-1800-tallet. Den største og mest brukte håndboken ble gitt ut av John Stalker og George Stalker i 1688, *Treatise on Japanning and Varnishing*. Andre tekster er *Handmaid to the Arts* av Robert Dossie i 1742 og Mrs Mary Merrifields *Original Treatises on the Arts of Painting* i 1849. Også Cennino Cennini beskriver produksjon av metallpulver i sin tekst *Il libro dell' arte* fra 1500-tallet, oversatt av D. Thompson og publisert på 1800-tallet (Cennini, 1960: 102).

Ut ifra en gjennomlesing av disse oppskriftene virker det som det brukes hovedsakelig én metode for å produsere metallpulver, uansett legering. For å lage metallpulver legges stykker av tynn metallfolie, enten bladgull, bladsølv eller bladmetall⁶ i et tykt medium som honning eller gum arabikum og kvernes til fine partikler på en plate med glassløper eller i en morter. Bindemiddelet er til for at bladmetallet ikke skal krølle seg sammen og kaldsveises. (Unmney and Rivers, 2003: 646). For å lage selve pulveret må honningen renses ut ved å fylle begeret med varmt vann, røre og la pulveret synke til bunn. Etter siste rens kan blandingen av pulver og vann lufttørkes, slik at sluttresultatet er et løst metallpulver (Gettens and Stout, 1966: 100 og 116; Magtaggart and Mactaggart, 1995: 52-54). Dersom dette pulveret lages av gull og ikke messing, kalles det "shell gold" og har blitt brukt blant annet i manuskripter og malerier (Gettens and Stout, 1966: 116). Metallpulver kan blandes med et bindemiddel til en maling eller drysses som et pulver over en limdrenket overflate. Forgylning med messingpulver, kalt bronsing, ble brukt til forgylning av møbler, rammer og speil. Prosessen med bronsing med håndlaget pulver av

⁶ Også kalt schlagmetall eller Dutch gold bestående av messing

metallpartikler var et eksklusivt, dyrt og tidskonsumerende håndverk helt frem til midten av 1800-tallet (Scott, 2002: 6; Gettens and Stout, 1966: 100).

4.3 1800-1900-tallet: Overgangen fra håndlaget til maskinlaget bronsepulver; Henry Bessemers patent.

På 1800-tallet ble det ønskelig å produsere metallpulver til bronsemaling på en billigere og enklere måte. Henry Bessemer, en engelsk oppfinner og metallurgist, beskriver i sin selvbiografi (Bessemer, 1905) at han skulle kjøpe bronsemaling for sin søster, men syntes malingen var altfor dyr, spesielt med tanke på at malingen verken inneholdt gull eller et annet eksklusivt materiale. Bessemer forestilte seg at dersom produksjonsprosessen kunne mekaniseres, ville produktet kunne selges mye billigere enn tidligere. Derfor satte han i gang med utviklingen av en maskin for å produsere metallpulver, som kunne brukes for å selge ferdiglaget bronsemaling (Thornton, 2000: 312; Thompson, 2013: 5). Denne maskinen kunne opereres av få personer, hovedsakelig Bessemers nærmeste familie, slik at produksjonshemmeligheten kunne bevares. Han lanserte sitt patent 13. Januar 1844 og tjente seg rik på produktet som kunne levere en bronsemaling for en brøkdel av prisen for den håndlagde versjonen (Bessemer, 1905: kap 5; Hoffman, 1857; Capus, 2013). Siden dette var en hemmeligholdt metode, er det usikkert nøyaktig hvordan denne typen partikler ble produsert, men Gettens og Stout beskriver at 0,3 cm⁷ tykke plater med metall (sheet metal) ble stemplet i spesielle maskiner som produserte metallpartikler (1966: 100). Partiklene beskrives av Gettens og Stout som opake, med uniforme størrelser og av relativt ren legering. I Bessemers selvbiografi ble produksjonsprosessen beskrevet, men ikke i detalj. Bessemer la mer vekt på hvordan maskinene ble hemmeligholdt, hvordan rommene ble låst og at alle ansatte var hans egen familie, enn selve produksjonsprosessen. Et par prosesser ble beskrevet, som at første steg rev plater med messing til små, nålaktige filamenter som stakk som kaktusnåler. Deretter ble disse filamentene presset flate i store valser og at denne prosessen gav et skinnende, glitrende bronsepulver (Bessemer, 1905: 66-70).

Både håndlaget og maskinlaget metallpulver ble brukt til forgyllingsprosessen bronsing. Dersom overflaten skulle bronseres, ble det brukt hovedsakelig to metoder; maling og dryssing. Den mest brukte metoden var en hvit kredering, ofte av kalk, hudlim og vann, som grunnlag. Deretter ble et lag av et organisk materiale påført for å tette overflaten slik at limet eller bindemiddelet ikke trakk ned i krederingen (tetting). Over dette laget kunne bronsingen utføres, enten som en maling eller som et løst pulver drysset over en limgrundering (mordant) Det viktigste steget var det avsluttende steget, nemlig en ferniss som forseglet metallpartiklene fra

⁷ 1/8 av en tomme

atmosfæren. Dette ville sikre en forgylt overflate av god kvalitet, som var holdbar og stabil. Bronsering virker i dag å være glemmt, noe som kan komme av at Bessemers mekanisering av prosessen førte til at håndverket bronsering ikke lengre behøvdes å utføres av kyndige håndverkere, da enhver amatør kunne kjøpe ferdigblandet bronsemaling i nærmeste kunstmateriellbutikk. Dette kommer frem i en gjennomgang av oppskriftene fra 1688 til 1924, utført av Thompson. Her beskrives først bronsering som en tidkrevende prosess som gav et resultat av god kvalitet til noe som kunne utføres uten store forkunnskaper (Thompson, 2013: kap 2).

4.4 1910-2000-tallet: Moderne bronsemalinger

Bessemers metode for produksjon av metallpulver er blitt ansett som farlig da tørre metallpartikler var eksplosive og helsefarlige. Derfor ble Bessemers metode erstattet av mer moderne teknikker rundt 1910 (Wheeler, 1999: 5).

Dry-milling er en produksjonsprosess hvor et sylinderformet kammer blir fylt 1/3 full med stålkuler mellom 3-10 mm i diameter, sammen med ubearbeidet metallpulver og en tyktflytende væske som fungerer som en lubrikant. Det ubearbeidede metallpulveret blir til ved å atomisere smeltet legering med sammenpresset luft. Fett og oljer ble tidligere brukt som lubrikanter, men er blitt erstattet i dag av stearinsyre og oljesyre. Disse lubrikantene hindrer kaldsveising mellom partiklene. Sylindren, med stålkulene, pulveret og lubrikanten ble dermed snurret rundt og pulveret ble presset til flak (Wheeler, 1999: 11-13). Et pulver som består av runde partikler vil ikke ha en reflekterende effekt slik som flate flak har, dette forstod også Bessemer i utviklingen av sitt patent (Bessemer, 1905: 58-59). Derfor brukes bladmetall istedenfor klumper med metall når metallpulver skal lages for hånd.

Hall-prosessen/wet milling ligner dry-milling i teknikken og utstyret, men er tryggere og mer økonomisk enn dry milling. Prosessen starter med atomisert pulver som blandes i sylindren med lubrikant i 3-6% volum til volum. Deretter tilsettes stålballer og white spirit til blandingen blir en tyktflytende grøt. Sylindren snurres i rundt 5-30 timer til ønsket størrelse er oppnådd. Blandingens utblandes med mer løsemiddel, som igjen siktes gjennom en sil for å separere partiklene etter ulike størrelser. Partiklene som er for store, sendes tilbake til sylindren. Produktet med partikler i riktig størrelse presses flat i et filter, for å fjerne overflødig løsemiddel, til en ”filterkake”, som igjen gjennomgår en siste behandling for å tilsette egenskaper som

opasitet eller farge avhengig av endelig produkt (se fig. 1. Diagram over Hall-prosessen/wet-milling for produksjon av aluminiumpulver) .

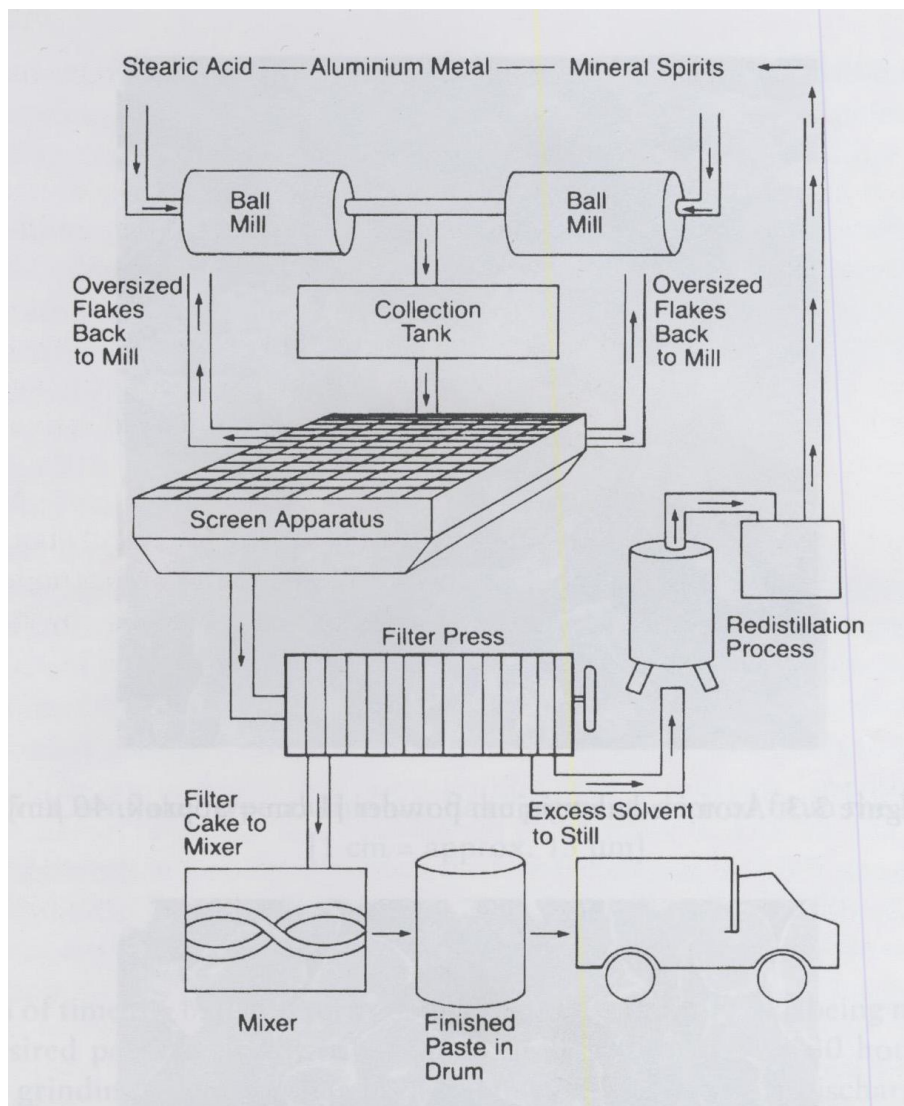


Fig. 1. Diagram over Hall-prosessen/wet-milling for produksjon av aluminiumpulver.
Hentet fra Wheeler (2002:15).

4.5 1970-2000 - Bronsemaling uten metall: Mica-partikler

Det eksisterer i dag alternativer til bronsemalinger, bestående av mica-partikler og andre metalliske skimmerpigmenter. Mica-partikler er et type mineral basert på silika (Si) som kommer fra mineraler i naturen. Vanlige navn på slike naturmineraler er muscovite, lepidolite og biotite. Krystallene i naturmineralene brytes nærmest perfekt i plater, grunnet at atomene er arrangert i heksagonale plater. Mica ble først produsert med wet-milling-teknikken på slutten av 1800-tallet, men har blitt brukt så tidlig som 2000 f.Kr i India, som glass eller i medisin, men ikke benyttet

som maling før 1900-tallet (Hawley, 1988: 227 og 229). Mica er oftest transparent og skimrende, så for å oppnå en gullaktig farge kan titanium dioksid og jernoksid tilsettes prosessen for å dekke partiklene. Denne prosessen ble utviklet av Linton i 1963 og kommersielt tilgjengelig rundt 1970. Mica-partikler produseres først med wet-milling-prosessen, til en filterkake er oppnådd. For å dekke partiklene med TiO_2 blir et metallsalt, som titanyl sulfat eller titanium tetraklorid tilsatt blandingen. I tilfeller hvor jernoksid skal dekke partiklene, tilsettes heller jernsalter. Etter at ønsket mengde er tiltatt vil partiklene filtreres, tørkes og kalsineres på 900°C til et ferdig pigment er dannet (Greenstein, 1988: 831-832)

Så i oppsummering har det blitt brukt flere teknikker for produksjon av bronsemaling, hvilket kan understreke påstanden om at ingen bronsemalinger er like. Det er på dette grunnlaget at et referansesystem er blitt utarbeidet.

Det er også blitt tydelig etter denne litteraturgjennomgangen at statusen til bronsemaling har endret seg over tidsperiodene, noe som også samsvarer med produksjonsteknikkene. Da bronsemaling var av en håndlaget type påført som bronsering, ble overflaten ansett som dyrt, holdbart og på lik linje som gullforgylling. Med en billigere bronsemaling, ble bronsering trolig faset ut som teknikk da forgylling med bronsemaling ble tilgjengelig for allmennheten. Kunnskap og teknikker som sikret en holdbar og glitrende bronsemalingsoverflate ble glemt og dermed ble bronsemalingens dårlige omdømme mer og mer fremtredende. I dag benyttes ikke bronsemaling i forgyllingsmiljøet, dog introduksjonen av mica-partikler kan sikre at bronsemalingsoverflater er kjemisk stabile og av god kvalitet. Så ytterligere studier innenfor området og en anerkjennelse av bronsemalingens lange historie kan bli en oppreising for bronsemalingens rykte.

5 Eksperimentmetode

Dette kapittelet omhandler valg av metoder og materialer i forbindelse med oppbygningen av databasen for referansesystemet. Kapittelet er oppdelt først i valg for materialbruk, prøvetaking og spesifikk metodikk. Deretter presenteres metoden for hvordan eksperimenter er gjennomført. Til slutt presenteres de spesifikke analysemetodene som er blitt brukt.

5.1 Valg av materialer for databasen

De fleste malingstypene som fins på markedet i dag, produseres i forskjellige fargetoner, slik som for eksempel Klassisk Gull, Solgull, Antikk eller Lys Gull. For at malingene skulle kunne sammenlignes best mulig, ble tilnærmet samme fargetone valgt, Klassisk Gull, dersom det var mulig. Allikevel, produsentene produserer ikke malinger i identiske fargetoner og derfor vil ikke malingsfargen karakteriseres eller sammenlignes. Malingstypene brukt i denne oppgaven ble delt inn i tre kategorier basert på leveringsmetoden malingen ble solgt til forbrukeren; pulver og bindemiddel, ferdiglaget maling og vannfarger. Disse blir presentert nedenfor og en samlet oversikt er samlet i Tabell 1 - Bronsemalingstyper til karakterisering og beskrivelse. Et samlet fotografi av alle typene kan sees i Fig 2. Malingstypene navngitt etter prøvenavn.

Pulverbaserte - Denne kategorien omfatter bronsemaling bestående av et løst metallpulver som blandes med et bindemiddel. Den tidligste bronsemalingen kjent, er en pulverbasert håndlaget versjon. I følge oppskriftene ble en type bladmetall, slagmetall, malt opp til et fint pulver som deretter kunne blandes med et bindemiddel til en maling.

Tabell 1 - Bronsemalingstyper til karakterisering og beskrivelse				Prøvenavn
Type	Produsent	Produktnavn	Farge	
Pulverbaserte	Håndlaget	-	Gold 2,5	Håndlaget
	Robersons	Bronze powder	Gold 2,5	Robersons
	Tiranti	Bronze powder	Light gold	Tiranti
Ferdiglagde moderne malinger	Daler-Rowney	Goldfinger Metallic Paste	Green gold	GoldFinger
	Lascaux	Lascaux Studio Bronze	992 - Deep Gold	Lascaux Bronze
	Lascaux	Artist metallic	199 - Sunshine Gold	Lascaux Metal
	Schjerning	Metallic	243903 Guld	Panduro
	Schjerning	Art metal	5108 Antikk gull	Antikk
	C. Robersons & Co	Liquid metal	Classic gold	Liquid Metal
	LeFranc & Bourgeois		722 - Classique	LeFranc
	Connoisseur Studio	Liquid Leaf	Classic	Liquid Leaf
	Connoisseur Studio	Treasure Gold	Classic	Treasure
Vannfarger	Golden	Fluid Iridescent (fine)	Bronze	Golden
	Kremer Pigmente	Colibri bronze	503008- Bronze	ColibriBronze
	Kremer Pigmente	Satin Royal Gold	501798 - Gold	SatinGold
	Kremer Pigmente	Star-Gold	501108 - Gold	StarGold

I denne oppgaven ble den moderne versjonen av slagmetall brukt; L. Cornelissen & son Imitation Gold Leaf No.2,5. Dette er et bladmetall basert på en messinglegering og ligner gull i fargen. Dette bladmetallet ble valgt basert på forhandlerens rykte og lange produksjonstid som kunstforhandler.

Henry Bessemer utviklet på 1800-tallet et patent på maskinlaget bronsepulver, men denne teknikken er ikke lenger i bruk i dag og er erstattet med en sikrere metode. Ettersom denne gamle teknikken, fra Bessemers patent, ikke er tilgjengelig lengre, ble to forskjellige bronsemalingspulvere valgt for å etablere om det er forskjeller mellom produksjonsteknikkene brukt i dag. De to pulverbaserte malingene kommer fra produsenten Tiranti & co ble opprettet i England i 1895 og produserer hovedsakelig materialer til kunstnere og skulptører og fra Robersons & Co, et engelsk firma fra 1810, som selges blant annet i Cornelissen & Son i London. Begge disse produsentenes produkter er tilgjengelige i London, men også på deres nettsider, som sender bestillinger til flere land i Europa.

Ferdigblandede malinger - Denne kategorien innebefatter malinger bestående av partikler i et bindemiddel, men som kjøpes ferdigblandet. Et utvalg moderne bronsemalinger ble valgt basert på tilgjengelighet, produksjonsfirma og rykte. Disse er LeFranc & Bourgeois, Schjerning, Pebeo, Daler-Rowney, Conneisseur Studio, Lascaux og Golden Artist Colours. LeFranc & Bourgeois og Schjerning er produsenter med lang produksjonshistorie, fra tidlig kunstmateriellproduksjon og er fremdeles tilgjengelige på markedet i dag. LeFranc & Bourgeois er et fransk firma opprettet i 1720, mens Schjerning er et dansk firma fra 1886. Pebeo er et fransk firma som startet som et kjemikalielaboratorium i 1919 og Daler-Rowney ble opprettet i 1783, først som et parfyme- og parykkfirma, men startet etter hvert med malingsfarger da populariteten for parykker dalte. Conneisseur Studio ble dannet som et familiefirma i 1972 og opererer fremdeles slik med base i Sør-England. Lascaux og Golden Artist Colours er merker som er relativt kjent i konserveringsmiljøet og begge firmaer produserer bronsemalinger for ulike bruk. Golden Artist Colours er et firma basert i USA, mens Lascaux ble opprettet i 1963 i Sveits og distribuerer kunst/konserveringsmateriell til store deler av verden.

Alle disse produsentene nevnt ovenfor har trolig lang erfaring med malingsproduksjon og disse produktene kan ha blitt brukt i lang tid og i mange land, hvilket gjør det mye sannsynlig at disse produktene kan ha blitt brukt av ulike håndverkere og vaktmestere for reparasjoner på objekter, som rammer og møbler. Mange av disse malingstypene er også billige, lett tilgjengelige og ufarlige å arbeide med.

Vannfarge - Denne kategorien innebefatter bronsemaling hvor partiklene er bundet i et tørt, vannløselig bindemiddel. Kremer Pigmente har produsert et vannfargebasert retusjerings sett for forgyllingsmaterialer; Kremer Watercolor set Gold Retouching Colors. Kremer Pigmente er et tysk firma opprettet av en kjemiker i 1977 med spesialinteresse for forskning av pigmenter og bindemidler. Kremer Pigmente forsker fremdeles på kunstmateriell og er kjent innenfor konserveringsmiljøet som en pålitelig leverandør i dag.



Fig 2. Malingstypene navngitt etter prøvenavn.

Fra øverst venstre: Lascaux Bronze, Liquid Metal, Antikk, Panduro, LeFranc, Pebeo og Golden.

Fra nederst venstre: Roberson, Tiranti, Liquid Leaf, Treasure, Lascaux Metall, Gold Finger.

I front: Kremer Star Gold, Satin Gold og Colibri Bronze.

5.2 Valg av substrat

Det ble valgt to typer substrater; glass og akvarellpapir. Glass ble valgt som substrat for testen av kjemisk stabilitet, da det er et inert materiale. Dette ble vektlagt for å unngå eventuelle reaksjoner mellom substrat og malingslag. Glasset var frostet for å sikre en god adhesjon mellom malingslag og substrat, spesielt for vannfargene. For prøvene som skulle undersøkes med mikroskop, tverrsnitt, SEM og kolorimetri ble akvarellpapir av Alf Bjerke, 180 gram, syrefritt og trefritt valgt. Kriteriet for valg av substrat til disse analysene var at det skulle være nøytralt/syrefritt⁸ enkelt å håndtere, kunne monteres i tverrsnitt og tilpasses til å bli analysert i SEM-EDS-apparatet. Malingslagene kunne bli påført enten en hvit, en svart eller et transparent materiale, men hvitt ble valgt for alle malingslagene fordi alle prøvene dertil kunne sammenlignes

⁸ Lascaux Bronze ikke kunne påføres basisk substrat

med hverandre, men også med prøvene fra kabinettskapet OB3003, som også er lagt på hvitt substrat (kredering).

5.3 Valg for påføring på substrat og prøvemontering i tverrsnitt

Samtlige malingstyper ble i denne oppgaven påført med pensel på et substrat. Et alternativ var å analysere rent pulver eller en prøve direkte fra beholderen, men en slik påføring samsvarer ikke med hvordan bronsemaling er blitt påført objekters overflate. Derfor ble samtlige malingstyper penslet på overflaten av substratet. Denne metoden ble valgt fordi partiklenes orientering i relasjon til hverandre og substratet avgjør malingens glans eller refleksivitet. En slik egenskap er avgjørende for observatørens oppfattelse av malingens glans. Dersom testmaterialet hadde bestått av prøve en direkte fra beholderen ville dette trolig blitt oversett.

Montering mellom to pleksiglasskuber med cyanoakrylat ble valgt fordi det er en enkel, lettvinnt og tilgjengelig metode med et materiale som ikke gulner over tid. Støping ble ansett som et alternativ, ettersom dette ville sikre at prøven ikke ble sammenpresset eller splittet under montering, men støpemassen tilgjengelig har vist tendenser om rask gulning hvilket vil kunne påvirke fargetolkningen av andre lag enn bronsemalingen. Pleksiglassmetoden kan risikere å presse eller knekke tykke prøver, da pleksiglasskubene skal presses sammen for å sikre at luftbobler ikke dannes. For å unngå dette ble en liten grop laget med en Dremelmaskin før montering.

5.4 Produksjon av håndlaget bronsemaling

Basert på skrevne oppskrifter presentert i kapittel 4 Teknologi og produksjon av bronsemaling, ble messingpulver laget for hånd i laboratoriet. Bladmetall, rundt 25 blad ble revet opp og lagt i en morter av steingods. En tilstrekkelig mengde honning, type Akasie fra Honning Centralen, ble også helt i morteren (se Fig 3. Foto a viser bladmessing som knuses i morteren). Blandingen måtte oppnå en konsistens som en tyktflytende, glatt masse tilsvarende konsistensen av kakerøre for å fungere optimalt. Blandingen ble kvernet i rundt to timer og overført til en frostet glassplate hvor blandingen ble revet med glassløper i ytterligere en time. For oppnå et fint løst pulver, måtte honningen fjernes fra blandingen. Dette ble gjort ved å helle kokende vann i blandingen og røre om. Ved å gjøre dette ble honningen oppløst i det varme vannet og den oppløste honningen ble helt ut etter at metallpartiklene hadde sunket til bunn av glasset. For å hindre svinn var det viktig å stoppe å helle når partiklene kom nærme kanten. Denne prosessen måtte gjentas rundt fire til fem ganger for at all honningen ble oppløst og fjernet fra metallpartiklene. Dersom honningen ikke ble rensset ordentlig vekk vil metallpartiklene klumpe seg sammen i en seig masse etter tørk.

Etter siste rens ble de våte metallpartiklene spredt utover en porselenflate og lufttørket. På dette viset ble resultatet et løst, tørt metallpulver.

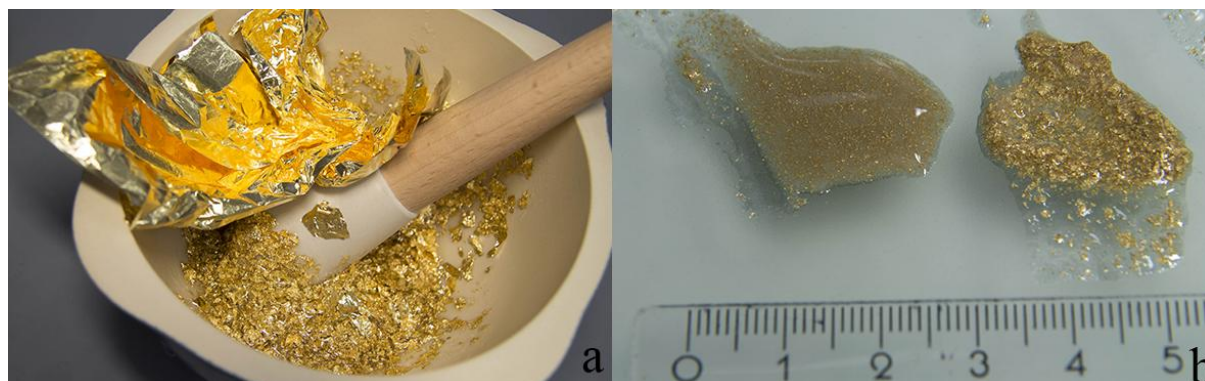


Fig 3. Foto a viser bladmessing som knuses i morteren. Foto b viser partikkelstørrelsen som oppnås ved knusing i morter i to timer (til høyre) og deretter ytterligere en time på glassløper (til venstre).

5.5 Påføring av bronsemalingene på substratene

Det håndlagde pulveret ble ikke blandet som en maling, men drysset over en limsize. Limsizen var et forgyllingslim fra Charbonell 3 hours. Det anbefales i historiske oppskrifter at pulveret skal drysses over en limsize og derfor ble dette valgt for denne oppgaven. Den hvite krederingen ble laget av hareskinnslim fra Kremer Pigmente i 10:100 vekt til vekt-forhold til springvann. Bologna kritt (CaCO_3) ble tilsatt den ønskede mengden limvann til løsningen ble mettet. Fem lag med kredering ble påført det frostede glasset. For å sikre at limsizen ikke trakk ned i den porøse krederingen, ble overflaten tett med 1:24 oransje skjellakk i etanol. Limsizen ble påført overflaten, satt til tork i rundt tre timer til overflaten var klebrig. Deretter ble pulveret drysset på overflaten, presset ned med fingrene og overflødig pulver blåst vekk.

De pulverbaserte, maskinlagde bronsemalingene bestod av Robersons bronsepulver eller Tiranti bronsepulver blandet med Robersons Ormoline for å danne en flytende bronsemaling. I dette eksperimentet ble 1 ml Ormoline bindemiddel blandet med tre spatelspisser pulver og blandet med pensel i en porselenbeholder.

Samtlige ferdiglagde bronsemalinger ble påført som beskrevet på produktet; riste flasken godt, ta ønsket mengde maling på en pensel/finger og påfør på overflaten av det som ønskes bemalt. Alle malingstypene ble påført med hver sin pensel, slik at muligheten for krysskontaminering av partikler ble redusert.

5.6 Montering og pussing av tverrsnitt

Etter at samtlige malingsprøvene hadde tørket, ble papiret klippet til ønsket størrelse og montert mellom perspeksblokker med etylcyanoakrylat Locite SuperGlue Power Easy gel. Tverrsnittene ble våtpusset ned med papir Silicon Carbamide på pussemaskinen i grader 500-800-1000 og tørrpusset MicroMesh 1500, 1800, 2400, 3200, 3600, 4000, 6000, 8000 og 12 000 i alternerende retninger slik at det ble minst mulig riper i overflaten.

Overflateprøvene ble klippet fra de samme prøvene som prøvene for tverrsnitt og ble montert på objektglass for analysemikroskopi og metallbord med karbonteip for SEM. Prøvene for analysemikroskopi ble festet til objektglasset ved å presse prøven ned i plastilina med en presse, slik at prøven ble liggende parallelt med objektglasset.

5.7 Test for kjemisk stabilitet

For å teste den kjemiske stabiliteten av bronsemalingsoverflatene, ble glassplatene med malingsprøvene utsatt for sterkt anløpende miljø. Etter en rekke pretester i mindre skala, ble det avgjort at prøvene ble utsatt for 30% Salmiak (ammonium hydroksid (H_5NO)) i springvann i romtemperatur i et kammer i 90 minutter. Kammeret bestod av en glassbeholder, hvor små begerglass ble plassert opp ned slik at glassplatene med malingsprøvene ble løftet opp fra bunnen. På denne måten kunne blandingen av ammonium hydroksid og vann helles i bunn, slik at det kun var gassen og fuktigheten som reagerte med malingsprøvene. Kammeret ble tettet med aluminiumsfolie og satt i romtemperatur, da det ikke var nødvendig med høyere temperatur for å oppnå ønsket resultat. Eksperimentoppsettet er hentet fra Oddy-testen, en velkjent metode for å teste materialers egnethet i montere og lagringsmiljøer. Oddy-testen utviklet av Andrew Oddy består av et lite forseglet kammer, ofte et reagensrør, hvor testmaterialet legges bunn med en liten mengde vann og tre metallkupper av rene og kjente metaller henges ovenfor. Hele kammeret tettes og blir utsatt for 60°C i 30 dager og resultatet består av en vurdering av om hvorvidt metallkupperne er uendrede, litt anløpt eller anløpt (Thickett and Lee, 2004). I dette eksperimentet oppsettet endret slik at malingsprøvene ble utsatt for et allerede kjent materiale som med visshet ville forårsake en reaksjon med messing eller kobber.

5.8 Analyser

Mikroskopanalysene ble utført på polarisasjonsmikroskopet Leica DMLM på forstørrelse 50x og 200x. Referanseprøvene ble undersøkt med reflektert lys. Tverrsnittprøvene for SEM-EDS ble dekket med karbon under vakuum. SEM-EDS analysene ble utført på Jeol JSM-840 Scanning Microscope med ulik forstørrelse avhengig av størrelsen til prøven. Spektralfotometeret CM -

700/600 Konica Minolta ble benyttet og før bruk ble spektralfotometeret kalibrert etter bruksanvisningen. Endestykket hadde 8 mm åpning og dekket med et beskyttelsesglass for å sikre at apparatet ikke kontaminert med bronsemalingspartikler. Deretter ble hver prøve målt tre ganger, på tre forskjellige områder på prøven slik at et gjennomsnitt kunne utregnes i Exel. Denne metoden ble både brukt for karakterisering av referanseprøvene og for vurdering av eksperimentet for kjemisk stabilitet.

6 Samlede resultater

Dette kapittelet vil ta for seg de resultatene som er oppnådd med analysemetodene beskrevet i metodekapittelet. Disse analysene er visuelle undersøkelser på makronivå, observasjoner av overflaten og tverrsnitt i analysemikroskop, kjemisk stabilitet og SEM-EDS-backscatter og topografi. Det vil bli foretatt generelle tolkninger og vurderinger basert på resultatene i dette kapittelet, men kun når ansett nødvendig. Tolkningene og vurderingene beskrevet i dette kapittelet vil bli videre sammenlignet med litteraturen eller kabinettskap OB3003 i diskusjonskapittelet, derfor vil mer konkrete slutninger vil blir trukket i diskusjonskapittelet.

6.1 Visuelle undersøkelser på makronivå

Resultatene vil omhandle erfaringer rundt påføring, dekkevne og løselighet, samt visuelle observasjoner av overflaten. (Se Fig. 4. Fotografier av overflater på makronivå)

Partiklenes størrelse i Håndlaget pulver kan varieres i stor grad. Desto lengre pulveret males opp, desto finere blir pulveret. Allikevel, pulveret må kunne renses for honning og kan derfor ikke være så fint at det blir vanskelig å rense. Partiklene i dette eksperimentet ble for store til å blandes med et bindemiddel som er tynnere enn konsistensen til honning, som ikke gav en god dekkevne. På grunn av dette har det vært problematisk å finne et egnet bindemiddel og en annen teknikk ble benyttet istedenfor. Pulveret ble drysset over en limbase og å denne måten er det mulig å kontrollere dekkevnen, men allikevel er det begrenset hvor mye pulver som kan festes til limbasen. Håndlaget pulver virker å ha et dypere utseende, med et rikt spill i overflaten når observert fra flere vinkler. Roberson og Tiranti kommer som rene, løse pulvere i krukker. For å danne en flytende maling, må pulveret blandes med et egnet medium. Med denne typen maling, kan dekkevnen og påføringen tilpasses etter ønske. Allikevel, Roberson danner en relativt grov overflate, hvor det er synlig at malingen består av et pulver i et bindemiddel. Tiranti derimot, virker å bli oppløst i bindemiddelet og gir en mer jevn overflate. LeFranc er en malingstype hvor pulveret er ferdigblandet i et løsemiddelbasert bindemiddel. Malingen måtte blandes og ristes godt for å kunne få en god dekkevne, da partiklene virker å synke lett til bunn. Dette fører til at dekkevnen og tykkelsen kan variere fra påføring til påføring. Malingen oppfattes som ganske matt og mørk, men dette avhenger av tykkelsen i påføringen. Lascaux Bronze er også ferdigblandet, hvorav pulver og bindemiddel kommer ferdig i en flaske. Produktet trenger kun rystes lett for en godt blandet maling, med god dekkevne som også kan legges tynt. Malingen er også vannløselig, hvilket kan indikere at det er en akrylbasert malingstype. Produsenten fraråder å påføre malingen på et basisk substrat. Malingen oppfattes som relativt mørk, men som jevn og heldekkende.

Lascaux Metal er en malingstype som kommer i en metalltube og er en relativt tykk maling. Dersom malingen ikke tynnes ut med vann, har den en meget god dekkevne og oppfattes som sterkt glansfull og brilliant. Golden kommer i en flaske og har en god dekkevne. Malingen kan legges ganske tynt og allikevel dekke overflaten. Antikk, Pebeo og Panduro er vannløselige malinger og dermed enkle i bruk. Dersom malingen rystes før bruk, har den relativt god dekkevne, dersom malingen ikke legges for tynt. Malingene oppfattes som moderat glansfulle, men ikke på lik måte som Håndlaget og Lascaux Metal.

Golden Finger kommer ferdig i en tube og skal påføres med fingrene eller en klut på overflaten. Dette gjør den vanskelig å kontrollere i forhold til påføringen. Malingen virker tykk som en pasta og dermed blir en jevn overflate vanskeligere å oppnå. Dersom substratet er porøst, vil dekkevnen trolig forbedres. Malingen inneholder et løsemiddel, hvilket gjør malingen uegnet for å bruke på hendene uten hansker og dersom uttynning er ønskelig må samme løsemiddel brukes. Grunnet den dårlige påføringsmetoden er det vanskelig å vurdere glansen og briljansen, men malingen virker gullaktig og glansfull om påført korrekt.

Liquid Leaf kommer ferdigblandet i en beholder med barnesikring. Trolig fordi malingen inneholder xylol og er ubehagelig å bruke uten avtrekk og hansker. Malingen er tyntflytende og har veldig god dekkevne, selv på glatte substrater og i tynne lag. Malingen oppfattes som mørk, men dypere i fargen enn Gold Finger, i likhet med LeFranc. Treasure er en maling som kommer som en pasta i en krukke. Denne malingen skal også påføres med en finger eller en klut på ønsket substrat. Malingen inneholder et løsemiddel og derfor bør hansker brukes. For å uttynne denne pastaen bør samme løsemiddel benyttes og det kan være ønskelig å gjøre det fordi malingen er ganske tykk og vanskelig å påføre jevnt. Allikevel, dekkevnen er bedre og mer håndterbar enn Gold Finger. Malingen oppfattes også som vanskelig å vurdere i likhet med GoldFinger, men er mørkere og dypere i fargen enn Gold Finger. Star Gold, Satin Gold og Colibri Bronze er vannfarger, hvorav pulveret er bundet i gum arabikum, honning og glyserol. Malingene kommer tørt i brikker og må fuktes med en våt pensel for å kunne påføres et substrat. Malingen har liten dekkevne og liten mulighet for blandes tykkere eller i flere lag uten at malingen må tilpasses. Star Gold oppfattes som mer briljant enn Satin Gold og Colibri Bronze, som er mørkere i tonen enn Star Gold.

6.2 Tolkninger av resultatene fra visuell undersøkelse på makronivå, sammen med resultater fra kolorimetri

Påføring og leveringsmetode varierte mellom hvert produkt. Hovedsakelig ble malingen levert flytende i en beholder, som generelt gav et godt og holdbart resultat. Gold Finger og Treasure

skulle påføres med en finger eller en klut, noe som virket å egne seg best for grovere overflater som treverk. Derfor bør ikke slike malingsformer benyttes på glatte overflater, da malingen kun vil klumpe seg på overflaten og gi et ujevnt resultat. Malingstyper som Satin Gold, Star Gold, Colibri Bronze, Tiranti og Roberson, hvor det er mulig å kontrollere ratio partikler til bindemiddel, vil kunne gi et ujevnt resultat, da det er vanskelig å kontrollere ratioen fra påføring til påføring. Ferdigblandede malinger, slik som Liquid Leaf, Antikk, Panduro, Pebeo, Le Franc Lascaux malingene vil ha en fastsatt ratio mellom partikler og bindemiddel, men dersom beholderen ikke rystes før bruk kan disse også gi en ujevn dekkevne. Golden og Lascaux Bronze kan trekkes frem som de beste malingstypene i forhold til påføring og dekkevne. Ettersom dekkevnen til håndlaget bronsepulver er begrenset til hvor mye materiale limbasen kan holde, vil fargen til substratet ha en avgjørende faktor til det overordnede utseendet.

De metallbaserte malingene, som LeFranc, Liquid Leaf, Roberson, Treasure og Tiranti er bundet i løsemiddelbaserte bindemidler, med unntak av Lascaux Bronze, som er den eneste vannløselige metallbaserte malingen. Resten av malingene er vannløselige og dermed trolig akrylbaserte.

Sammenlignet med den håndlagde bronsemalingen fremstår alle de maskinproduserte bronsemalingene glattere og ”flatere”. Dette kan komme av at metallpartiklene i den håndlagde bronsemalingen sprer lyset på et annet vis enn den maskinproduserte malingen. Partiklene i den maskinproduserte malingen ligger hovedsakelig parallelt med overflaten og reflekterer lyset kun i noen få vinkler, men lyset reflekteres sterkere da samtlige partikler reflekterer lyset samtidig i lik vinkel. Den håndlagde versjonen virker dermed mattere, men mer uniform i overflaten da lyset reflekteres i mange ulike vinkler, uansett observatørens ståsted. På denne måten virker den håndlagde versjonen både dypere og av bedre kvalitet enn de maskinproduserte malingene.



Fig. 4. Fotografier av overflater på makronivå

- | | |
|--------------------|------------------|
| a - Antikk | j - Liquid Metal |
| b - Colibri Bronze | k - Panduro |
| c - Golden | l - Pebeo |
| d - Gold Finger | m - Roberson |
| e - Håndlaget | n - Satin Gold |
| f - Lascaux Bronze | o - Star Gold |
| g - Lascaux Metal | p - Tiranti |
| h - Le Franc | q - Treasure |
| i - Liquid Leaf | |

Observasjoner av overflaten i analysemikroskop

Relativ partikkelstørrelse, distribusjon, farge, transparens og partikkelform beskrives ut ifra observasjoner gjort av malingsoverflaten i mikroskopanalyse. Beskrivelser av malingstypene i tverrsnitt kommenteres kun dersom det komplementerer resultatene fra observasjoner av overflaten.

6.3 Overflater observert i analysemikroskop

(se Fig. 5. Fotografier av overflater med analysemikroskop)

Antikk, Golden, Lascaux Metal, Pebeo, Panduro, Liquid Metal, Star Gold, Satin Gold og Colibri Bronze viser alle de samme karakteristikkene. Partiklene er avrundede i kantene, flate, mellomstore i størrelsen, transparente og med lyse farger som gul, grønn, rosa og lilla. Partiklene virker å skimre som perlemor.

Malingene Gold Finger, Lascaux Bronze, Tiranti, Roberson, LeFranc, Treasure, Liquid Leaf og håndlaget pulver har alle opake partikler, med et metallisk skjær. Det er derimot stor forskjell i størrelsene i partiklene, kantene og delvis i fargen. Gold Finger har mediumstore partikler, med avrundede, men ujevne kanter. Lascaux Bronze, Tiranti og Liquid Leaf har jevnt over små partikler med avrundede og jevne kanter. Roberson derimot, har store partikler med taggete og ujevne kanter. Treasure var for vanskelig å skille mellom partikler og strøk, så det ble et ikke mulig å skjelne et resultat. Håndlaget pulver hadde de største partiklene og så ut som sammenkrøllet biter papir. Disse lå ikke flatt, men stod opp fra overflaten.

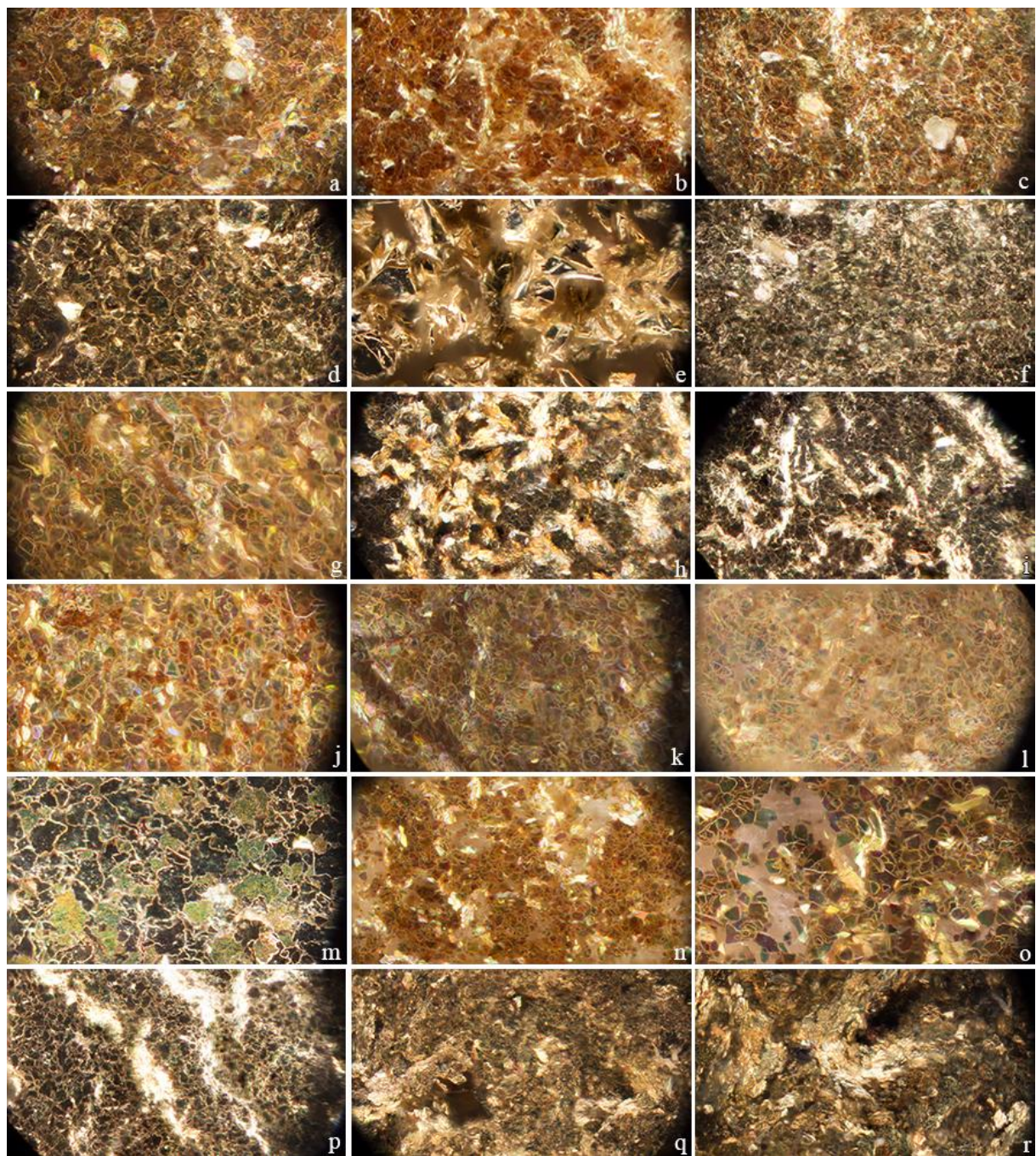


Fig. 5. Fotografier av overflater med analysemikroskop. 200x forstørrelse.

- | | |
|--------------------|--|
| a - Antikk | j - Liquid Metal |
| b - Colibri Bronze | k - Panduro |
| c - Golden | l - Pebeo |
| d - Gold Finger | m - Roberson |
| e - Håndlaget | n - Satin Gold |
| f - Lascaux Bronze | o - Star Gold |
| g - Lascaux Metal | p - Tiranti |
| h - Le Franc | q - Treasure |
| i - Liquid Leaf | r - Overflate Prøve Rådyr - Kabinettsskap OB3003 |

6.4 Tverrsnitt observert i analysemikroskop

(se Fig. 6 Fotografier av tverrsnitt med analysemikroskop.)

Antikk, Pebeo og Panduro har tynne og transparente partikler som ligger relativt tett til overflaten. Satin Gold og Colibri Bronze viser samme tendensen, men det er vanskelig å tyde da disse lagene er så tynne. Gold Finger og Tiranti virker å ha trukket ned i substratet slik at partiklene ligger mellom papirfibrene. Mange av malingsprøvene reagerte med limet under montering, som Golden, Gold Finger, LeFranc, Liquid Leaf og Treasure. Bindemiddelet i disse prøvene har trolig blitt oppløst i limet og vises ved at partiklene ”svever” over substratet. Dette fører til at det er vanskeligere å tolke tverrsnittet da partiklene ikke ligger horisontalt med underlaget. Det er ingen fargepigmenter tydelig tilstede foruten om Golden, der det er mulig å observere grønne pigmenter under metallpartiklene. Metallpartiklene i prøvene Gold Finger, Lascaux Bronze, LeFranc, Roberson, Tiranti og Treasure virker alle å være flate partikler som ligger horisontalt med underlaget. Størrelsen til de ulike flakene er vanskelig å skjelle i tverrsnitt, da partiklene ligger så tett. Det er enkelt å skille mellom disse metallpartiklene og partiklene fra den håndlagde versjonen. Partiklene som er håndlaget ser nærmest ut som sammenkrøllet papir. Det er større avstand mellom partiklene, som ikke ligger horisontalt med substratet, slik som de andre metallbaserte malingene.

6.5 Tolkninger av mikroskopanalyse av overflaten og tverrsnitt i henhold til partikler:

De metallbaserte malingene er relativt lett å gjenkjenne da partiklene er tynne, gullaktige opake flak som ligger på overflaten. Det som skiller bronsemaling basert på metall og bronsemaling basert på mica-partikler er formen og transparensen av partiklene. Mica-baserte malinger har ikke samme glans og skinn når observert i analysemikroskopet og ligner mer på vanlige fargepigmenter, dog er mer transparente.

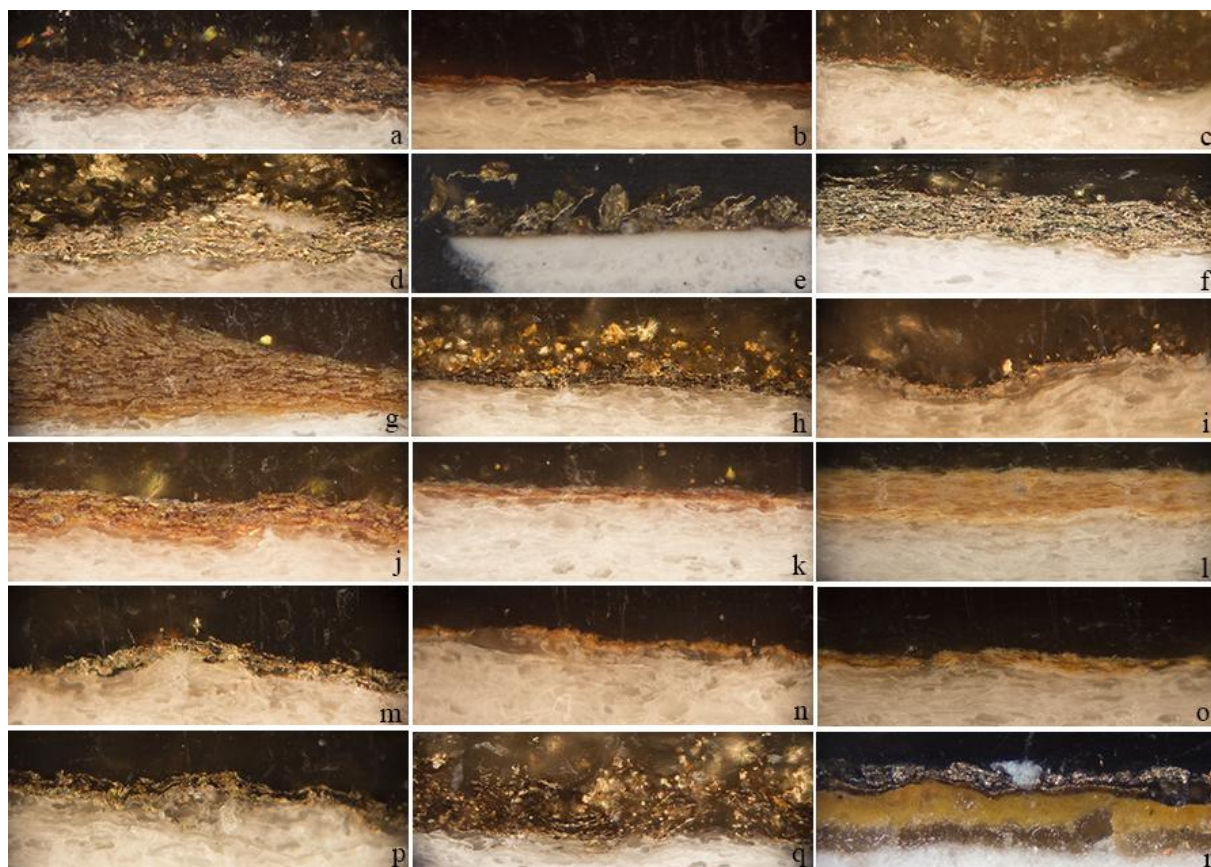
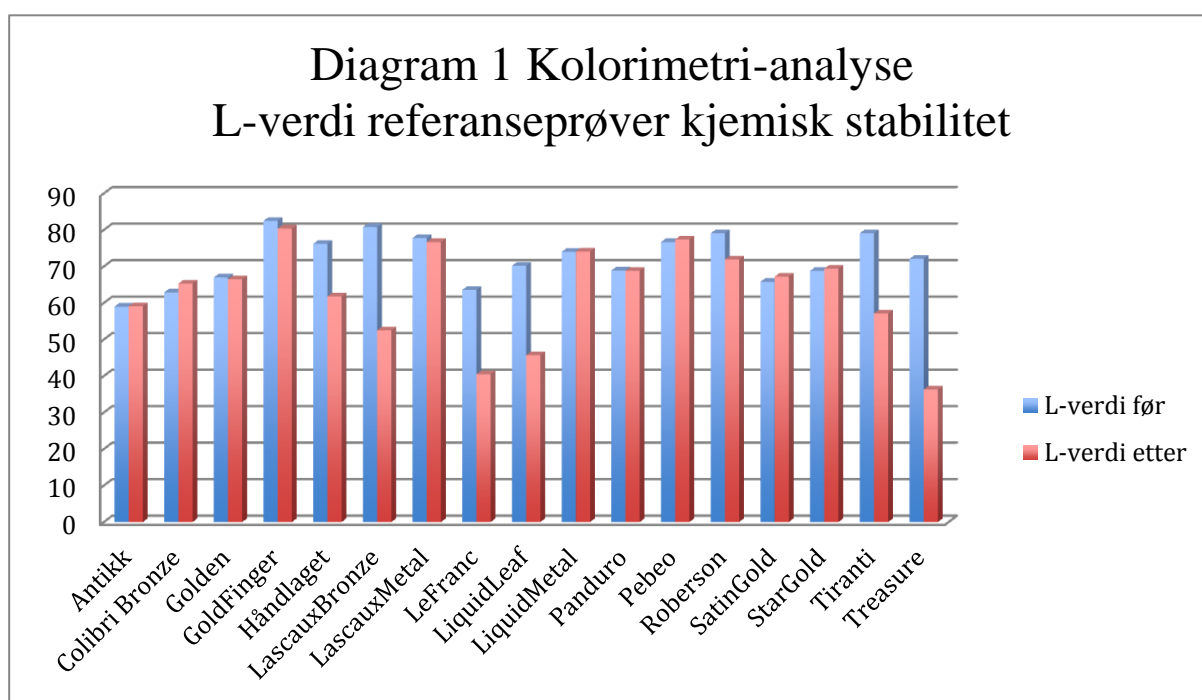


Fig. 6 Fotografier av tverrsnitt med analysemikroskop. 200x forstørrelse.

- | | |
|--------------------|---|
| a - Antikk | j - Liquid Metal |
| b - Colibri Bronze | k - Panduro |
| c - Golden | l - Pebeo |
| d - Gold Finger | m - Roberson |
| e - Håndlaget | n - Satin Gold |
| f - Lascaux Bronze | o - Star Gold |
| g - Lascaux Metal | p - Tiranti |
| h - Le Franc | q - Treasure |
| i - Liquid Leaf | r - Overflate Prøve Deer - Kabinetskap OB3003 |

6.6 Kjemisk stabilitet

Kolorimetri-analysen for de anløpte prøvene presenteres i et stolpediagram (se diagram 1. Kolorimetri-analyse) for å fremvise forskjellen mellom målingene før og etter anløpningseksperimentet. Ut ifra tabellen (se tabell) er det mulig å si at de metallbaserte malingene har sunket med gjennomsnittlig 20,4 poeng mens de ikke-metallbaserte malingene har økt med 1,5 poeng hvilket er innenfor feilmarginen av målingene. I diagrammet er det mulig å avlese at de metallbaserte malingene har sunket betraktelig, avhengig av malingstype, mens de ikke-metallbaserte malingene har nærmest ikke endret verdi⁹. Sammenlignet med målinger fra figurer på kabinettskap OB3003 er det kun **Treasure** og **LeFranc** som har nærmest like lave L-verdier etter anløpning. (se fig 7. Kjemisk stabilitet av bronsemaling)



Tolkninger av kjemisk stabilitet ut ifra visuelle observasjoner og kolorimetri:

Basert på resultatene har kun noen få malinger reagert og blitt i varierende grad mørkere, hvilket indikerer at disse malingene består av metallpartikler. De mica-baserte malingene har ikke reagert, dog partiklene er dekket med titanoksid og jernoksid. TiO_2 og FeO_2 er allerede stabile kjemiske versjoner av grunnstoffet og vil trolig ikke reagere ytterligere med atmosfærisk forurensing. Golden, Tiranti, Treasure, Liquid Leaf og LeFranc virker å være malingstypene som har blitt mørkest, mens Roberson og GoldFinger ser ut til å ikke ha anløpt i like stor grad. Dette kan komme av at partiklene i Roberson og GoldFinger er større og kan derfor kreve lengre tid og sterkere konsentrasjon av forurensende stoffer for å anløpe i lik grad, men det kreves forskning på anløpning av bronsemaling for å kunne fastslå en slik antagelse.

⁹ Colibri Bronze, Star Gold, Satin Gold og Pebeo har økt i verdi

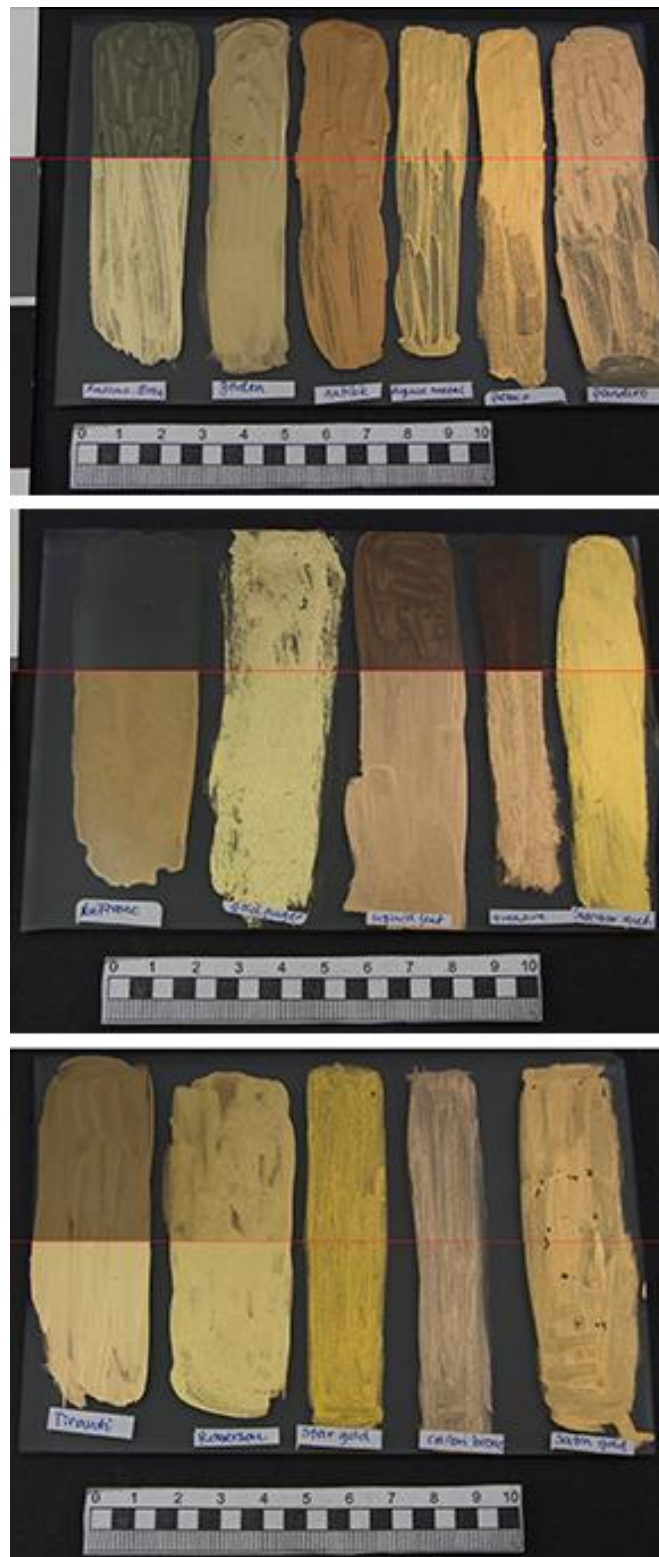


Fig 7. Kjemisk stabilitet av bronsemalning. Over rød linje viser etter kjemisk test. Under rød linje viser før kjemisk test.

SEM-EDS-resultater

6.7 SEM-EDS-topografi

(se Fig. 8. SEM Topografi-fotografier av overflaten til fire bronsemalinger.)

Ut ifra topografiske fotografier av overflaten til Roberson, Golden, Lascaux Bronze og håndlaget, alle i lik forstørrelse, er det mulig å konkludere at håndlagde partikler er desidert de største og virker å ligne på sammenkrøllet papir. Roberson partiklene ligger lagvis over hverandre og har ujevne og taggete kanter. Lascaux Bronze og Golden har betydelig mindre partikler enn både Roberson og Håndlaget. Partiklene i Lascaux Bronze er også ujevne og taggete i kantene, men viser lite variasjon i størrelsen. Golden derimot, har partikler som er avrundede og jevne i kantene, både runde og firkantete partikler.

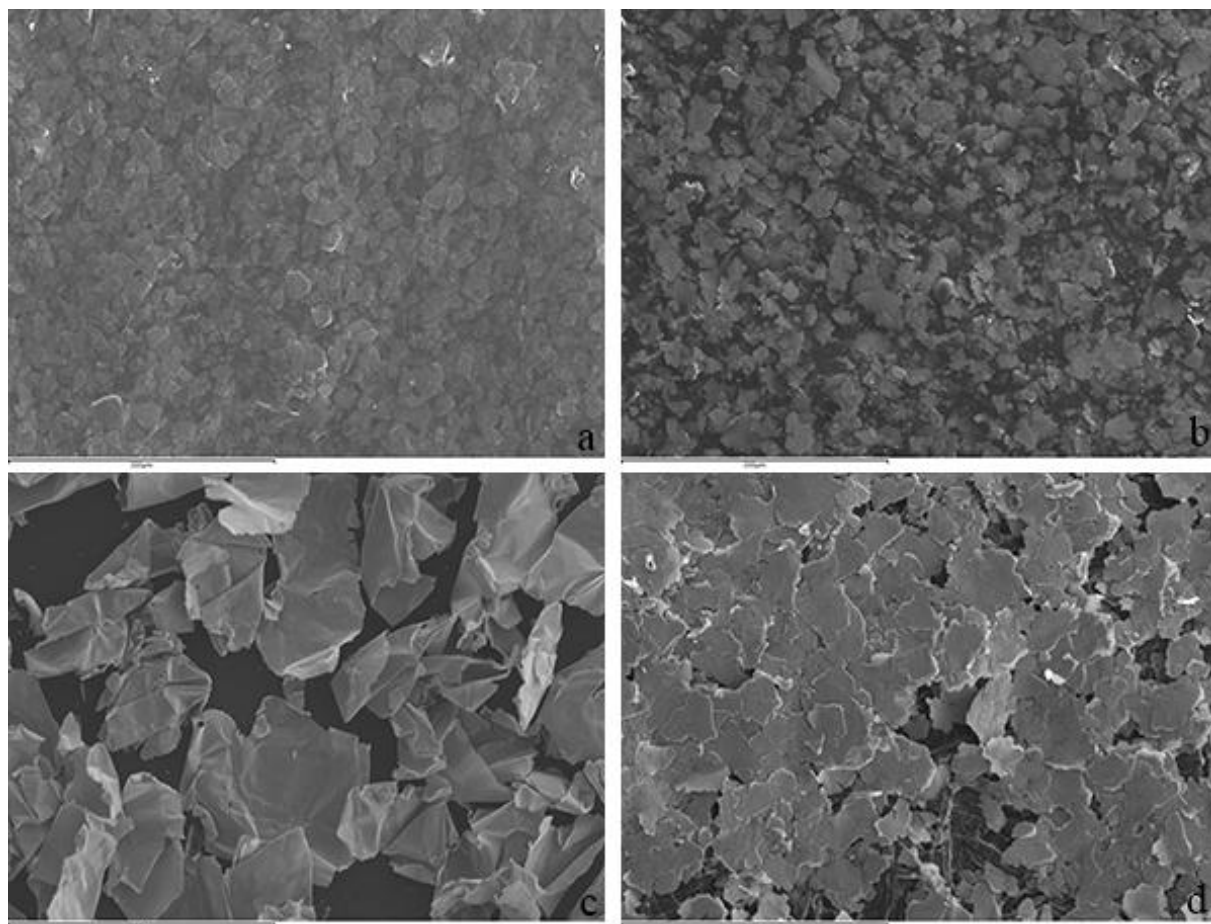


Fig. 8. SEM Topografi-fotografier av overflaten til fire bronsemalinger. Forstørrelse for samtlige fotografier: 180x.

Foto a - Golden

Foto c - Håndlaget

Foto b - Lascaux Bronze

Foto d - Roberson

6.8 SEM-EDS-backscatter (se Fig. 9 SEM-Backscatter fotografi av tverrsnitt).

SEM-backscatter av tverrsnitt av LeFranc, Roberson, Håndlaget, Liquid Leaf, Treasure, Tiranti og Lascaux Metal.

Partiklene til LeFranc ligger relativt tett til overflaten av papiret, men har reagert med limet, slik at partiklene ”svever” over papiroverflaten. Partiklene er flate, men virker snirklete i noen felter.

Roberson partikler har også samme snirklete form. Liquid leaf er nærmest ikke synlig, da partiklene er så små og korte. Håndlaget bronsemaling er snirklete i formen, men mindre sammenpresset og står opp fra overflaten. Partiklene i Tiranti virker å ha penetrert overflaten av papiret og ligger dermed i to lag.

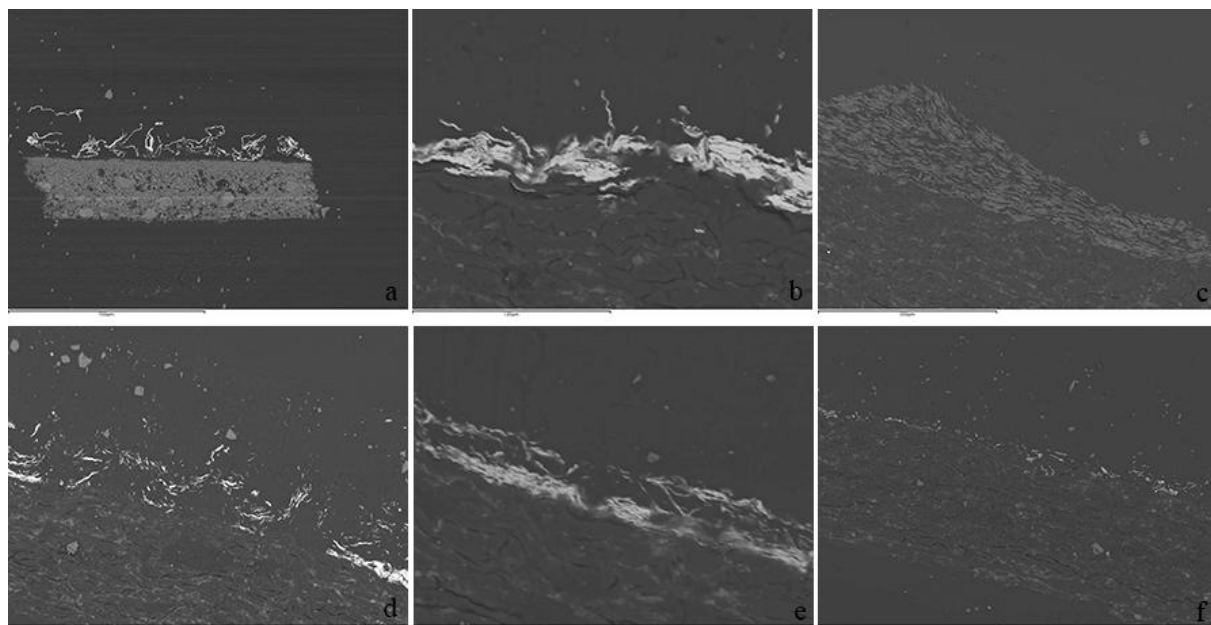


Fig. 9 SEM-Backscatter fotografi av tverrsnitt.

Foto a - Håndlaget (85x)

Foto d - Treasure (180x)

Foto b - Roberson (600x)

Foto e - Tiranti (600x)

Foto c - Lascaux Metal (180x)

Foto f - Liquid Leaf (180x)

Ut ifra resultatene presentert ovenfor er det mulig å trekke konklusjoner og indikere tendenser innenfor bronsemalinger, men dette vil bli presentert i diskusjonskapittelet.

7 Diskusjon av resultater og sammenligning

Dette kapittelet vil diskutere og sammenligne informasjon fra litteraturen med resultatene presentert i foregående kapittel. Først vil informasjonen fra litterære kilder repeteres og sammenlignes med resultatene fra undersøkelsene kronologisk som presentert i teknologi-kapittelet. Deretter presenteres fremgangen for referansesystemet. Til slutt trekkes frem de generelle konklusjonene og slutningene gjort i forbindelse med denne oppgaven fremstilt etter fremgangsmåten anbefalt for undersøkelse av objekter.

Sammenligning av referanseprøver og tidsperioder:

7.1 1500-1800 - asiatisk og japanning - håndlaget metallpulver

Ettersom det er lite skrevet om bronsepartikler i tidlig bronsemaling, er det vanskelig å trekke konklusjoner og sammenligninger med kjent litteratur. Derfor vil slutningene og tolkningene beskrevet videre være basert på erfaringene opparbeidet igjennom arbeidet med å håndlage bronsemaling ut ifra historiske oppskrifter i denne oppgaven.

Metallpulveret som ble benyttet på asiatisk lakkvaremøbler, makie-fun brukt i takamakie, ble laget ved å benytte en fil på en blokk med metall. Ulike filer gav ulik form på partiklene, som igjen gav ulike estetiske effekter. Nødvendige teknikker og redskaper ble hemmeligholdt ovenfor andre håndverkere og utenforstående. Det eksisterte rundt tolv forskjellige finhetsgrader av metallpulvere brukt i asiatisk lakkvare, avhengig av utstyret og metallegeringen benyttet (Webb, 2000: 47). Hvordan partiklene ser ut og hvordan det er mulig å gjenkjenne metoden er ikke utredet i denne oppgaven, da fokuset til denne oppgaven ligger på senere teknikker.

De historiske skriftene til europeisk japanning beskriver i varierende grad hvordan metallpulver lages. Cenninis håndbok fra 1400-tallet, oversatt og publisert på 1800-tallet (Cennini, 1960: Forord), beskriver håndlaget metallpulver, ved å ta tyve blad tynt bladgull på en porfyr-plate med eggehvite eller gum arabic, til ønsket finhetsgrad av partiklene og en flytende maling er oppnådd ((Cennini, 1960: 102). I Stalker og Parkers tekst fra 1688 beskriver ikke hvordan metallpulveret produseres, men hvilke grader som er best egnet og hvordan pulveret kan benyttes for å oppnå ulike effekter. Det betyr at metallpulvere var tilgjengelig for kjøp, men var trolig dyrt da maskinprodusert maling ikke var oppfunnet enda. Robert Dossie (Dossie, 1758: 386) og The golden cabinet (Spotswood et al., 1793: 12-14) oppskriften for å produsere metallpulver, ved å male bladmetall av messing i en morter eller på en plate med honning og anbefaler Dutch Gold som egnet materiale. Samme metode beskrives også i Gettens og Stout (1966: 116) i seksjonen for gullpulver beskrives som male bladgull i en morter med honning. Bronsepulver derimot beskrives kun i én setning; først ble metallet rullet og presset flate som blad og deretter

pulverisert. Metoden omtales videre som både tidkrevende og dyr. En annen teknikk for produksjon for bronsepulver benyttet mellom 1860-65 beskrives av Gettens og Stout som at plater med metall (sheet metal) blir stemplet i en spesiell stemplingsmaskin som lager tynne flak 1/50 000 av en tomme til 1/100 000 av en tomme. Flakene forblir opake og har lik størrelse jevnt over og lite urenheter, i følge Gettens og Stout. Ettersom samme oppskrift og fremgangsmåte omtales i flere håndbøker og oppskrifter fra 1500-tallet til 1966 er det naturlig å anta at metoden er vidt spredt og praktisert over lang tid. Om partiklene laget i denne oppgaven ligner partiklene som er blitt produsert av japanningshåndverkere er usikkert, men det kan indikere lignende karakteristikk.

Dersom metallpulveret håndleges av kvernet bladmetall vil partiklene se ut som sammenkrøllet papir og være relativt store sammenlignet med maskinlaget pulver. Dette kommer trolig av at pulveret skal renses for honning med varmt vann, som er vanskelig å utføre med små partikler, uten betydelig svinn. Cenninnis metode nevnt tidligere, med å kverne pulveret i samme bindemiddel som skal utgjøre malingen virker å være en bedre løsning, forutsatt at bindemiddelet ikke stivner under den tidkrevende kverningsprosessen. Et håndlaget pulver virker ut ifra observasjonene i eksperimentet, å være både mer estetisk tilfredsstillende og tiltalende enn maskinlaget pulver. Dette kommer av at metallpartiklene sprer lyset i flere vinkler og retninger enn maskinlagde partikler. Derfor er det ikke unaturlig å tro at bronzing var en eksklusiv forgyllingsmetode, et estetisk alternativ på lik linje med gullforgylling, slik som Scott beskriver (2002: 6). For at den bronsede overflaten skulle forbli gylden over tid, ble overflaten, frem til rundt 1900-tallet dekket med ferniss slik at metallet ikke skulle anløpe og bli mørkt (Thompson, 2013: 2.6).

Metallegeringen som benyttes i håndlaget bronsepulver kan være gull, sølv og messing. Messinglegeringen som anbefales er ofte kalt Dutch Gold eller slagmetall, oftest 80% kobber til 20% sink fordi denne lignet mest på gull. Elementanalyser, slik som røntgen fluorescens (XRF) eller SEM-EDS vil derfor vise tilstedeværelse av kobber og sink dersom Dutch metal er benyttet.

7.2 1840-1910 - Bessemer og 1910- 2000

Henry Bessemer utviklet en metode for å maskinprodusere metallpulver for bronsemaling rundt midt 1800-tall. Nøyaktig hvordan disse metallpartiklene ble produsert eller ser ut er ukjent da det er lite skrevet og forsket på området. Beskrivelser fra Bessemers selvbiografi forteller at metallplater ble omdannet til filamenter, små partikler som kunne stikke som nåler. Disse ble presset flate av valser, med olivenolje som lubrikant for å forhindre kaldsveising (66-68).

Hvordan disse partiklene ser ut i analysemikroskop eller malingen ser ut estetisk er ukjent for denne oppgaven. Det har ikke vært mulig å oppdrive en malingsblanding med metallpartikler utviklet med Bessemers patentet, da metoden ble byttet ut med dry milling og Hall wet milling rundt 1910 (Wheeler,1999). Dry milling og wet milling er basert på samme metode, hvorav forskjellen ligger i at wet-milling har større andel løsemiddel og lubrikanter. Begge metodene har atomisert pulver som utgangspunkt og vil se ut som avlange, runde partikler. Disse runde partiklene ble presset flate av ball-milling, en prosess hvor stålkuler presser pulveret fra rundt pulver til flate partikler. Etter ball milling vil Cornflake-partikler dannes, partikler som er flate med uregelmessige kanter og variabel størrelse. Disse uregelmessige kantene kommer av at kantene brekker av under milling-prosessen. Etter 1980 med forbedringer i produksjonen ble Silver Dollar-formen mer vanlig. Silver Dollar dannes i partikler produsert med teknikker som tåler denne milling-prosessen bedre, hvor kantene er mer avrundede og runde i formen (se Fig 10. SEM-topografi-fotografi av ulike partikkelformer).

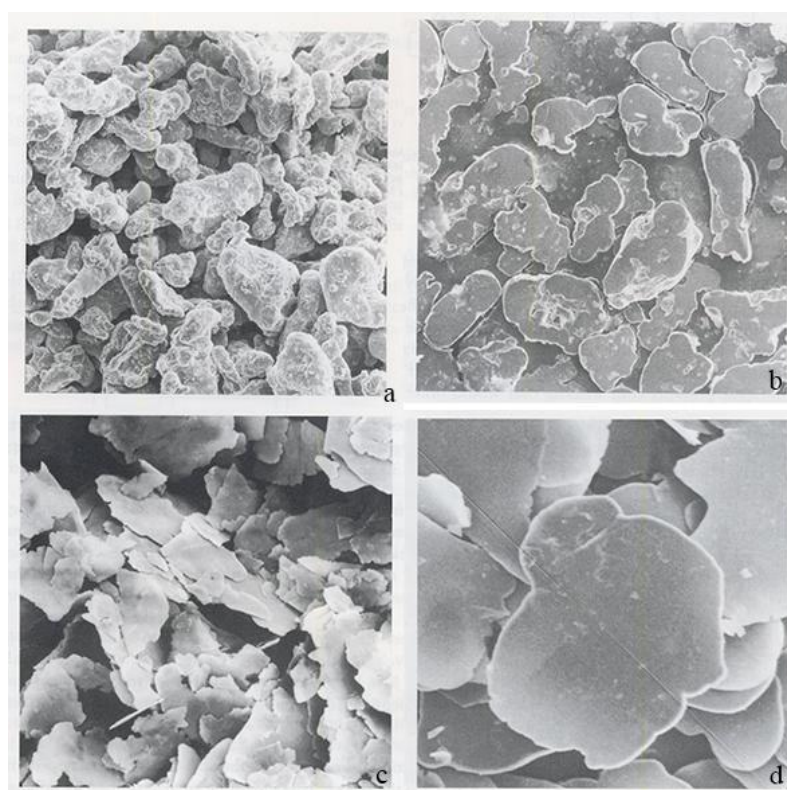


Fig 10. SEM-topografi-fotografi av ulike partikkelformer hentet fra Wheeler 1999 *Metal pigments in polymers*.

Foto a viser atomisert pulver

Foto b viser atomisert pulver etter første steg milling

Foto c viser cornflake-partikler etter fullstendig milling

Foto d viser Silver Dollar form

Av malingstypene beskrevet i denne oppgaven, var det kun Roberson som hadde tydelige partikler med cornflake-form og er dermed et resultat av dry/wet-milling. Gold-Finger har metallpartikler med avrundede kanter, som kan ligne Silver Dollar-formen. LeFranc, Liquid Leaf, Treasure og Tiranti hadde metallpartikler med mindre partikler enn Roberson, som kan være et resultat av forbedringer i produksjonsteknikken eller en annen finhetsgrad av dry/Hall-wet-milling.

Når det gjelder utseendet til metallmalingene på et makronivå er det to elementer som er avgjørende; leafing/non-leafing og flop/flip/travel (se fig. 11 Illustrasjon av flop). Fargetoner er ikke en betegnelse som er brukbar for å beskrive metallpartikler, da fargen er avgjort fra metalllets legering. Det eneste som endrer oppfattelsen av dens farge er overflaten, smuss, konsentrasjon, form, størrelse og ikke minst kjemiske reaksjoner som oksidering av metallet.

Flop, flip eller travel er en egenskap som brukes for å beskrive hvordan metallpartikler i et medium oppfattes. Dette betyr at endringene i observatørens dybdeoppfatning av partiklene avhenger av partikkelens orientering i mediet i relasjon til observatøren og lyskilden. Overflater med rette vinkler til observatøren virker lyse, mens dersom vinkelen er mer parallell med overflaten vil partikkelen virke mørkere. En slik effekt vil også avhenge av partiklenes orientering i den vertikale retningen i relasjon til substratet.

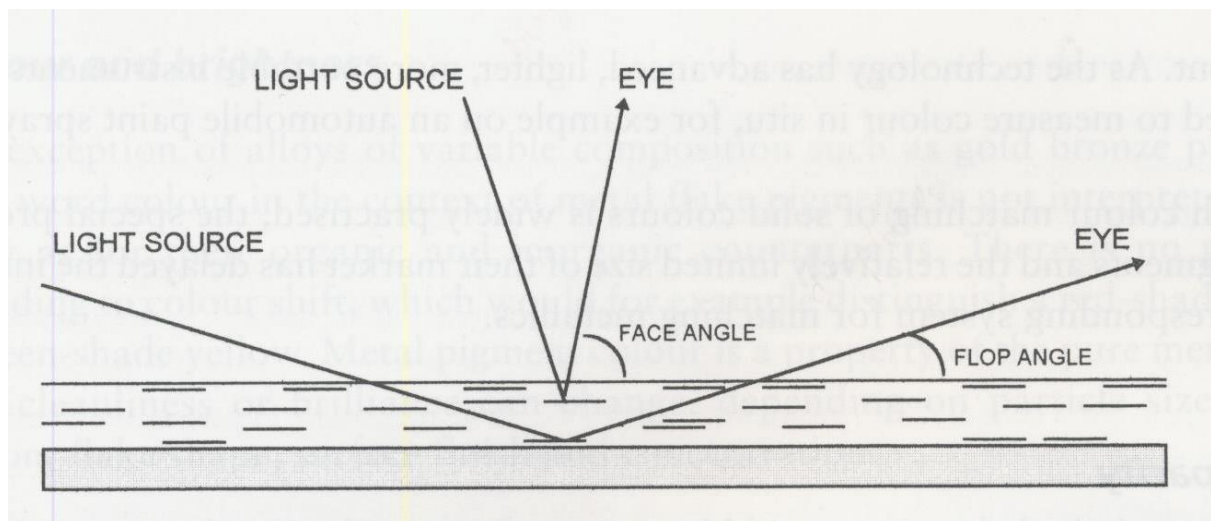


Fig. 11. Illustrasjon av flop - hentet fra Wheeler 1999. Metal pigments in polymers.

Leafing og non-leafing er en egenskap som beskrives som et resultat av partiklenes orientering i relasjon til substratet (se fig 12 og 13 - Illustrasjon av leafing og non-leafing). Leafing-partikler er partikler som ligger parallelt til hverandre og horisontalt med substratet, i en overlappende form og sprer lyset mer uniformt enn non-leafing. Leafing-partikler vil dermed ikke ha noen innfarging, da partiklene vil maskere eventuelle fargepigmenter og substratet. Disse partiklene gir dermed god dekkevne. Non-leafing partikler vil da ligge mer uregelmessig i forhold til overflaten og hverandre, hvilket sprer lyset mer tilfeldig, som gir en glitrende og variabel overflate. Den glitrende effekten kommer av at en del av lyset alltid vil bli reflektert tilbake til øyet, uansett hvordan overflaten vinkles ovenfor observatøren. Leafing-partikler vil virke mer reflekterende og ikke glitre i lyset. Desto større partikler, rundt 30 mikrometer og over vil virke glitrende til observatøren, da det ikke er mulig for det blotte øyet å oppfatte partikler under 30 mikrometer (Wheeler,1999). Det er mulig å kontrollere partiklenes leafing-egenskap med løsemidler slik som toluen, alkoholer, estere og oleoic acid. Bronsemalingspartikler er ofte av leafing-typen og oftest dry ball milled.

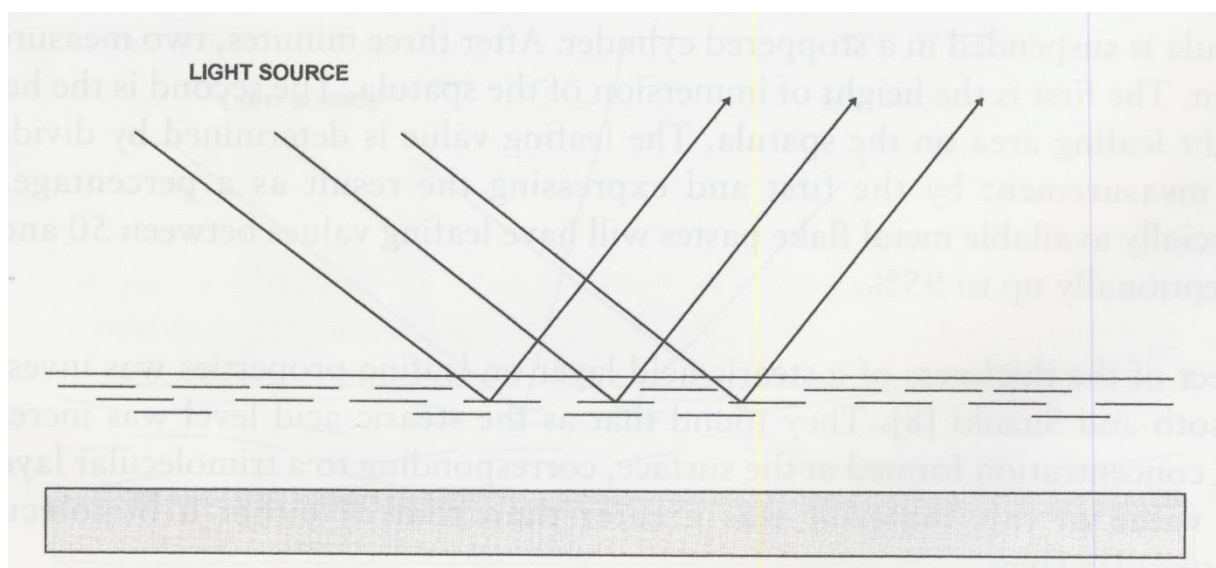


Fig. 12: Leafing-effekt av en reflekterende overflate. Hentet fra Wheeler 1999. Metal pigments in polymers.

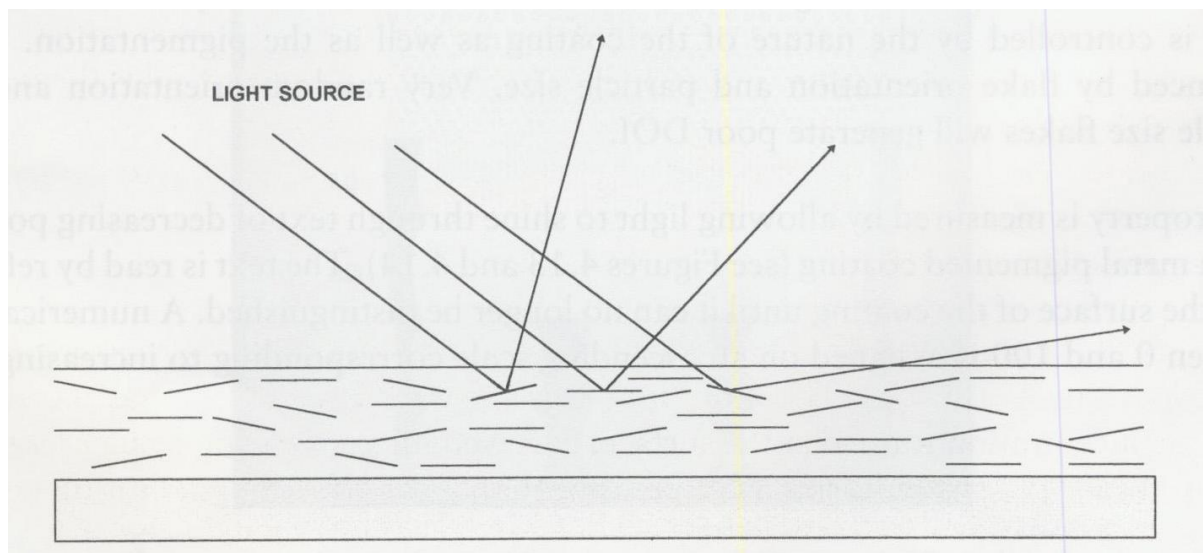


Fig. 13: Non-leafing-effekt av en glitrende overflate. Hentet fra Wheeler 1999. Metal pigments in polymers.

Ut ifra beskrivelsene ovenfor kan det fastslås at håndlaget pulver er en type non-leafing-partikkel, i likhet med Gold Finger og Treasure, mens Liquid Leaf og Tiranti virker å ha reflekterende overflater. LeFranc, Roberson og Lascaux Bronze viser ikke samme reflekterende effekt, men mangler en glitrende overflate. Dette kan komme av at partiklene er mindre leafing. Dersom overflaten av en bronsemaling virker reflekterende, altså kun speiler lyset i én vinkel, er malingen produsert med dry milling, hvor kun stearinsyre er benyttet, som fremhever leafing-effekten. Det er kun i de senere år at non-leafing har vært tilgjengelig for bronsemalingpulver, ved å tilsette sitronsyre i produksjonen (wheeler:13), noe som kan tyde på at LeFranc, Roberson og Lascaux Bronze er blitt produsert for non-leafing effekt.

Med tanke på at partiklene, både i håndlaget og maskinlaget pulver, består av metall (messing), vil det være naturlig å anta at metallpartiklene reagerer kjemisk på lik linje med solid metall. Hvordan anløpning og kjemiske reaksjoner finner sted er, til min kjennskap, ikke forsket på. Men dersom metallpartiklene ikke tildekkes av en ferniss eller et beskyttende lag, så vil trolig malingsoverflaten bli mørk og matt fra anløpning i fremtiden.

7.3 Mica-partikler 1970-2000

Rundt 1970 ble et pulver bestående av mineralet mica produsert for kommersiell bruk (Greenstein, 1988: 832). Disse mineralene er hovedsakelig transparente, så for å få frem en ønsket farge blir partiklene dekket med titanoksid og jernoksid i ulike ratio. Mica-partikler produseres både med dry milling og med wet-milling. Hawley (1988: 231) forklarer at wet-milling gir partikler med runde kanter og jevn tykkelse, mens dry-milling ikke nevnes.

De mica-baserte malingene undersøkt i denne oppgaven oppfattes til å være mattere og ”billigere” i fargen enn malingene basert på ekte metall. Det kan være fordi mica-partiklene vil være mindre opake sammenlignet med de metall-baserte malingene. Om det er en leafing eller non-leafing effekt i micapartikler er ukjent, da det trolig ikke benyttes lubrikanter for å forhindre kaldsveising (dette er ikke bekreftet, men ingen kilde nevner tematikken). Mica-basert maling er relativt lett gjenkjennelig i analysemikroskop med avrundede, flate og delvis transparente partikler som minner om perlemorskyer.

Ettersom mica-pigmentene ikke består av rent metall, er de ansett som kjemisk stabile, i motsetning til partikler av metall, som vil anløpe over tid. Mica-partikler er også stabile ovenfor svingninger i temperaturer. Partiklene reagerer ikke med organiske løsemidler og sterke syrer, men kan bli skadet av sterke baser (Hawley, 1988: 31 og 234).

7.4 Referansesystemet

For å skape et referansesystem som omfatter både historiske og moderne oppskrifter etableres det en database. Denne databasen skal inneholde de bronsemalingene som er tilgjengelig i dagens marked, men også i historiske oppskrifter. Referansesystemet har ikke som mål å danne en fullstendig database for alle bronsemalinger tilgjengelig på markedet, men å starte en karakterisering og kartlegging av de mest tilgjengelige merkene bronsemaling som eksisterer i dag og som kan ha eksistert i lengre tid. Derfor ble malingstyper fra kjente og veletablerte produsenter valgt, da de kan ha blitt distribuert over store deler av verden og over lengre tid. Det øker sjansen for at bronsemalingstypene påført objektene igjennom hjemme-reparasjoner og oppfriskninger gjort av vaktmestere, eiere eller selgere, som i dag står på museer, magasiner og konserveringslaboratorier, er karakterisert i denne databasen.

Databasen som utgjør grunnlaget for referansesystemet ble satt ut ifra et valgt sett karakteristikk som kan brukes til å kjennetegne den enkelte malingstypen. Disse karakteristikkene deles i to grupper basert på undersøkelsesnivå, fra makro- til mikronivå. Disse karakteristikkene er på makronivå malingens dekkevne, løselighet og kjemisk stabilitet og på mikronivå partiklens grunnstoffer, størrelse, form, distribusjon, farge, transparens. Karakteristikkene for databasen er valgt basert på beskrivelser fra litteraturen (se 4 Teknologikapittel) og knytter seg til både produksjonsteknikken og oppskriftene hentet fra kildene. Dekkevne vil beskrives ut ifra gradene god, moderat og dårlig og vurderes basert på malingens evne til å dekke substratet med få penselstrøk og om penselstrøkene syntes på

overflaten. Dersom malingen ikke dekker substratet med et par penselstrøk og normal mengde maling, vurderes dekkevnen som dårlig. Om substratet dekkes delvis med et par penselstrøk, ansees dekkevnen som moderat. God dekkevne vurderes som at hele substratet dekkes med et par penselstrøk, uten synlige merker etter penselstrøkene. Løselighet kommer av bindemiddelet til malingen og hvilke løsemidler som må brukes for å fjerne malingen fra pensler og lignende, og gir en indikasjon på partiklene og pigmentene som er blitt brukt i malingen. Kjemisk stabilitet vurderes ut ifra om malingen reagerte eller ikke-reagerte. Om hvorvidt en reaksjon fant sted og om malingen ble mørkere eller ikke, ble avgjort med spektralfotometer i en kolorimetrianalyse og visuell vurdering.

Partiklenes grunnstoff beskrives enten som metall, ikke-metall eller fullstendig legering avhengig av hvilken analyse som er blitt gjennomført på hvilke prøver. Størrelse måles i relativ størrelse sammenlignet bronsemalingstypene seg i mellom. Form er beskrevet ut ifra formen på kantene som enten er avrundet, taggete og eller uregelmessige, farger beskrives som de fargene som er mest dominerende og transparens betegnes som enten transparent eller opak. Med transparens menes om det er mulig å skjelne kantene av to partikler som ligger på hverandre, igjennom hverandre.

7.5 Fremgangsmåte for å karakterisere og identifisere bronsemaling ved bruk av konklusjoner fra undersøkelser for referansesystemet

Dette avsnittet beskriver fremgangen som kan følges for å undersøke og karakterisere bronsemaling ut ifra tendenser og slutninger utarbeidet i denne oppgaven. Fremgangen vil basere seg på først på ikke-invasive undersøkelser, deretter invasive undersøkelser og til slutt invasive og destruktive analyser.

Ved første undersøkelse av en bronsemaling, bør visuell makroundersøkelse utføres først. Ved å se på matthet og refleksjon i forhold til lyskilden er det mulig å konkludere om malingen er påført nylig eller for en tid siden. Ved å fjerne overflødig støv, som kan matte ned overflaten, er det mulig å få en indikasjon om den matte, mørke fargen kommer av anløpning eller smuss og støv. Dersom malingen virker mørk av anløpning og ikke smuss, kan det antas at malingen består av metall. For å få et tydeligere svar av hva malingen består av er det mulig å gjennomføre en XRF-analyse, som er en ikke-invasiv undersøkelse. Dersom det er tilstedeværelse av kobber og/eller sink, er det trolig bronsemaling basert på metall. På den andre siden, dersom ikke det er betydelige mengder kobber eller sink tilstede, men heller jern, silisium eller titan er består malingen trolig av mica-partikler og er påført etter 1970-tallet.

Løselighetstester er også mulig å utføre for å avgjøre bindemiddelet for bronsemalingen. Dersom malingen er løselig i aceton, tyder dette på en maling med metallpartikler, da det var kun én malingstype i databasen (Lascaux Bronze) hvor metallpartiklene er bundet i et vannløselig bindemiddel. Dersom malingen er vannløselig, kan malingen være akrylbasert og dermed bestående av mica-partikler.

Dersom en prøve kan tas eller et fragment kan studeres under analysemikroskop, vil en overflateundersøkelse gi flere indikasjoner enn et tverrsnitt og bør gjøres før en eventuell montering for tverrsnitt. Med en undersøkelse av overflaten vil vise partiklenes størrelse og form, samt transparens. Det er vanskelig å undersøke metallpartikler i et mikroskop med reflektert lys, da metallpartiklene reflekterer så mye lys at detaljer forsvinner. Runde og transparente partikler med perlemorlignende overflate vil trolig være micapartikler, mens opake partikler med taggete kanter mest sannsynlig er maskinproduserte metallpartikler.

I et tverrsnitt vil partiklene kun vises som tynne flak, så form og kanter er vanskelig å vurdere ut ifra det. Men, det er mulig å se om partiklene er snirklete og sammenkrøllet, slik som håndlaget partikler, eller om de er flate og overlappende, som maskinlagde partikler. I et tverrsnitt er det mulig å avgjøre om det er lagt ferniss over bronsemalingen, som tyder på at malingslaget er utført med kunnskap om metallpartiklenes tendenser til anløpning, en kunnskap som forsvant rundt begynnelsen av 1900-tallet (Thompson, 2013). Dersom en grundering eller pigmentert lag ligger under bronsemalingen, tyder dette også på en tidlig bronsemaling (Thompson, 2013).

For å videre avgjøre hvilke metallpartikler som er i bronsemalingen, vil SEM-topografi være en analyse som kan gi en klar indikasjon på metallpartiklenes form og størrelse da slik er vanskelig å observere i et analysemikroskop pga. reflekterende lys. Allikevel, SEM-topografi er en destruktiv metode, da prøven dekkes med karbon for å sikre et godt resultat, som ikke er mulig å fjerne fra overflaten. Derfor må det avgjøres hvor viktig karakterisering av bronsemalingen er ut ifra konserveringsbehandlingen som skal gjennomføres eller informasjonen som behøves.

7.6 For videre vurderinger i henhold til behandling

Dersom malingen består av metallpartikler og ønskes å bevares intakt, er det trolig mulig å rense den anløpte overflaten med chelatdannende agenter. Dette kan være et tema for videre forskning, da det er gjort få undersøkelser på området. Et annet aspekt er spørsmålet om videre anløpning. Ved å rense den anløpte malingen vil nytt metall eksponeres for atmosfæren og det må avgjøres om overflaten skal forsegles for å forhindre ytterligere anløpning, med en ferniss eller lignende. Dersom mica-partikler er blitt brukt, er slike vurderinger unødvendige da mica-partiklene er

kjemisk stabile. Dette gjelder også for retusjering eller reintegrering av nye deler i områder med tap eller skade under en konserveringsbehandling. Mica-partikler kan anskaffes som løst pulver, som kan blandes med egnet bindemiddel eller som vannfarger, hvilket sørger for at retusjeringsmaterialet er vannløselig, ikke-skadelig og mulig å skjelne fra originalt materiale. Estetisk sett er mica-partikler annerledes enn metallmaling, men kan manipuleres til å ligne dersom det benyttes på små områder.

8 Kabinettsskap OB3003 - Historie og kontekst

Dette kapitlet vil omhandle sakstudiet om å teste referansesystemet i praksis. Objektet er et kabinettsskap fra 1700-tallet, museumsnr: OB3003, i eie av Oslo Museum, men nåværende plassert i Oslo Ladegård. Først vil historien, opprinnelsen og konteksten til objektet presenteres. Deretter beskrives skapets utforming og tilstand basert på visuelle undersøkelser.



Fig. 14. Kabinettsskap OB3003 (med bein OB3002) fotografert i Oslo Ladegård våren 2013. Fotograf: Tor Lindseth

8.1 Kjent historie

Kabinettskap OB3003 er en del av et søstersett. Det eksisterer et lignende kabinettskap, OB3002, et søsterskap og ikke et tvillingskap, da skapene ikke er identiske. Kabinettskap OB3002 har samme dimensjoner og farger, men annerledes dekor. Dekoren på søsterskapet, OB3002, viser ulike jaktscener, hverdagsscener og dyreliv sammen med fire verdensdeler; Asia, Europa, Afrika og Amerika. Disse representeres med et rundt dekor av akantusblader og dyreliv, hvorav figurer viser en typisk bekledning og ridedyr og en tekst med navnet til de ulike verdensdelene¹⁰.

Kabinettskapet OB3003 behandlet i denne oppgaven viser de fire årstidene. Skapet er dekorert med et marint dekor, hvor et fiskenetting er bakgrunnen til dekoren. Ulike jaktscener pryder toppdelene, mens fugler og puttier¹¹ er fremstilt langs sidene, mens sjøvesener vises nederst på skapet. Spesielt ett vesen er fremtredende i figurfremstillingen; en hippocampus. Dette er et mytologisk vesen, hesten til Poseidon, den greske havguden. Denne hesten består av et hestehode, men med fiskehale og finner.

Kabinettskapet består hovedsakelig av to deler: skapkroppen, som står fritt på et sett bein. Beina består av fire bein, med to sprosser og én tverrsprosse, alle srossene er dreiet i en tvist. Beina er utsmykket med tre girlandere, som er festet på toppen¹². Utsiden er svartlakkert og innsiden er rødmalt, med to hyller.

8.2 Opprinnelse og historikk

Begge kabinettskapene ankom Oslo Museum i 1923. Da beskrives skapene som svartmalte skap i eik med et forgylt nettingverk i dyr og mennesker i lavt relieff med allegoriske fremstillinger av de fire årstidene. Videre beskrives overleveringen av skapet:

"36-23- Rskp. nr. 93/1923. 31/10 gir generalkonsul Wesman O.B kr. 3600,- til innkjøp av 2 kabinettskap. 31/10 betalt frøkenene Hornemann, Reine Kloster kr. 3600,- for 2 kabinettskap". "G. fra generalkonsul Wesman".

Og på baksiden av kabinettskap OB3002 står det en lapp med teksten (se Fig 15 Merkelapper - foto a):

"Cabinet

¹⁰ Asia viser en mann i turban på en kamel. Europa er en mann til hest, Afrika (skrevet Afica) viser en mann på et sauelignende dyr. Amerika (skrevet America) viser en indianer med hodepyrd ridende på en alligator

¹¹ Små, tykke engler

¹² En markering på baksiden av beina tilsier at de beina som har stått med dette skapet, OB3003, tilhører egentlig det andre skapet OB3002 og at beina har blitt forvekslet på et tidspunkt.

Hollandske arbeide fra ca. 1680.

Gave fra fru generalkonsul Wesmann.”

Det kan bety at informasjonen står i regnskap nr 93 i 1923¹³ og at generalkonsul Wesman donerte en pengegave som skulle gå til innkjøp de to kabinettskapene fra Reine Kloster. 3600,- i 1923 tilsvarer ca 86 000,- i dagens verdi (SSB-2013). Dette betyr trolig at skapene aldri har vært i Wesmanfamiliens eie, men kommet fra familien Hornemann. Det eksisterer ikke noe fungerende Reine kloster i dag, mens Reins Kloster ligger i Trøndelag og er styrt i dag av Hornemanfamilien på tiende generasjonen¹⁴. Hornemanfamilien kom inn i driften av gården med Anna Hornemann i 1704 (Reine Kloster Historie). Johan Wesmann (1870-1941), var forsikringsmann og ble utnevnt til generalkonsul i 1922 for Paraguay, og kan ha donert pengene til museet rundt eller etter familien flyttet til Paraguay (Store Norske Leksikon).

Det ble funnet en papplapp i skapet da det ble åpnet (se fig. 15 Merkelapper, foto b). Dette er en rabattkupong som har følgende skrift:

” 676. - 3.nov. For 25 kr af disse Kvitteringer gives 1 kr. Rabat. Kun med Kontant. D 00.30. Sverre Hofgaard. Manufacturforretning Niels Juelsgd. 29”.

Sverre Hofgaard er registrert som manuctur eller kjøpmann i folketellingene fra 1900 og 1910 (Digitalarkivet). Han bodde i Niels Juelsgate 48 i 1900 før han flyttet med familien til Gabelsgate 48 i 1910, men var fremdeles kjøpmann. Derfor er det naturlig å konkludere med at han var manufactur i perioden 1900-1910 og at kvitteringen kan tenkes å være fra den tidsperioden, altså før skapet ankom museet. 25 kr i 1905 er 1597 kr i dagens verdi og 1 kr er 63 kroner (SSB-2013), så rabattkupongen gav mindre enn 10% rabatt. Dette betyr trolig at skapet sist var i bruk rundt begynnelsen av 1900-tallet, hvilket samsvarer med museets kjøp av skapene.

¹³ I dag tapt

¹⁴ Hornemannfamilien ble kontaktet, men de hadde ikke kjennskap til kabinettskapene

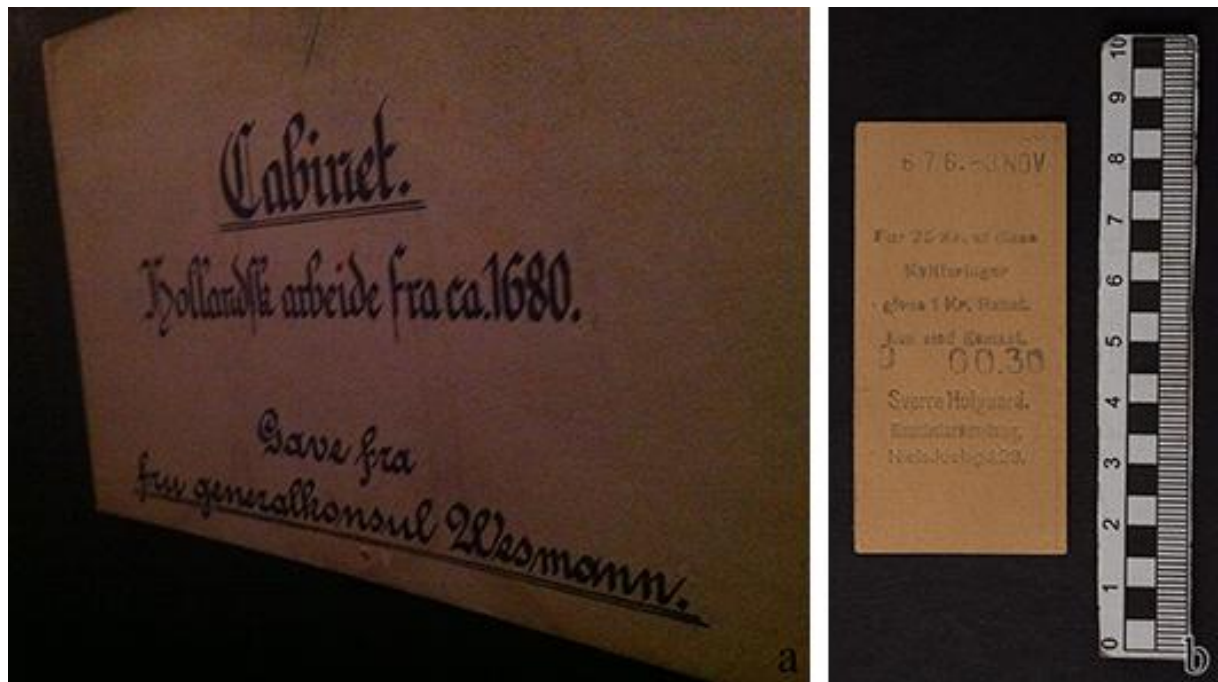


Fig. 15. Merkelapper funnet i relasjon med skapet.

Foto a - lapp på baksiden av skap OB3002

Foto b - papplapp funnet på innsiden av skap OB3003

Skapet har trolig ikke blitt behandlet i museets historie, det eksisterer ingen rapporter eller skriv som indikerer det. Selve aksjesjonsnotatet er datert til 29/6 1956, noe som er logisk med tanke på at skapene ble plassert i Ladegården i 1956. Det eksisterer to fotografier fra 1968, som viser skapene på midtveggen, i den tilstanden og sammensetningen de står i dag. Fotografiene fra 1968 er tatt av Knut Eng og ligger tilgjengelig på oslobilder.no (se fig 16 Fotografier fra Oslo Ladegård). I dag står skapene på kortveggen, ut mot Oslogate.

De siste tilstandsrapportene er blitt utført i 1986 og 2002. Disse beskriver tilstanden som eksisterer i dag. Det kan tilsi at skapet ble reparert trolig før 1956, da registreringer før den tid ikke ligger i museets datasystem. Reparasjoner og andre endringer kan også ha skjedd lenge før skapet kom til museet, da det var i privat eie i 243 år, forutsett at 1680-dateringen fra lappen på baksiden av OB3002 er korrekt.



Fig. 16 Fotografier fra Oslo Ladegård. Fotograf Knut Eng. Hentet fra oslobilder.no.
 Foto a viser skap OB 3003 (skrevet inn i fotografiet)
 Foto b viser skap OB 3002 (skrevet inn i fotografiet)

8.3 Beskrivelse og tilstand av dekor, sammensetning og forgylling

Dekoren består av utskåren treverk fra et løvtre. Dekoren er blitt skåret ut treverket med lengderetningen, hvilket gjør at den lett sprekker vertikalt og ikke horisontalt. Dette treverket er blitt spikret på skapets hovedkropp med spikere med variasjon av størrelser og spikerhoder. Mange av disse spikrene har blitt dekket med bronsemaling, og noen, spesielt de moderne, er ikke blitt dekket. Selve hovedkroppen av skapet er laget av syv planker på hver av kortsidene, som er limt sammen. Bakplaten består av fire planker, trolig limt sammen. De forskjellige delene er festet med treplugger, foruten om åtte spikere på baksiden, som trolig er en reparasjon for en sprekkdannelse. Listen rundt hovedkroppen er også festet med spikere, både oppe og nede.

Selve dekoren er løs på flere steder, oftest er dekoren festet på skapet med ett eller to spikre. På et tidspunkt har skapet fått en større skade på høyre side. Flere av plankene i kortveggen er forskjøvet på den siden og store deler av nettingdekoren mangler. Det tapte materialet i nettingdekoren er blitt erstattet med hyssingstumper dyppet i bronsemaling (se 9.6 Tauverk). Forgylningen er mørk og tilsmusset, flere steder avskaler forgylningen, enten ned til krederingen eller til treverket. På én figur (venstre kortside) er forgylningen krøllet av og eksponerer hvit kredering. Tauverket er ofte løst og dårlig festet på flere steder.

9 Kabinettskap OB3003 - Metode og resultat

Dette kapitlet presenterer metoder benyttet for å undersøke forgyllingen på skapets dekor. Resultatene av disse undersøkelsene presenteres deretter og til slutt sammenlignes resultatene med referansesystemet utarbeidet tidligere i oppgaven.

9.1 Kabinettskap OB3003

Kabinettskapet OB3003 står til vanlig i et historisk hus, Oslo Ladegård, men er eid av Oslo Museum. Skapet har vært i museets eie siden 1923 og utplassert i Oslo Ladegård siden 1950-tallet. I følge museumsrapporten er skapet datert til 1680-tallet og skal komme fra Holland. Skapet har da en tilstrekkelig forhistorie til å kunne vært påført bronsemalinger fra 1700-tallet til i dag, hvilket gjør at skapet er egnet som test for referansesystemet. På den andre siden var det også ønskelig å datere bronsemalingen på skapet ettersom dette bronsemalingslaget virker å være påført samtidig som en del av en større reparasjon etter en omfattende skade. Årsaken bak ønsket om å datere denne skaden var for å avgjøre om reparasjonen var av historisk viktighet eller en sekundær, moderne restaurering. Denne kunnskapen ville vært avgjørende i den videre behandlingen av skapet, men også for å få mer kunnskap om reparasjoner av slike skap, da denne reparasjonen er av en spesiell kreativ og interessant type (se kapittel 8 Kabinettskap OB3003 - historie og kontekst).

For å undersøke historikk og kontekst rundt kabinettskapet OB3003 ble museumsrapporter, fotografier hentet fra arkiv og tekster om japanningsmøbler og japanningsteknikker gjennom 1700-1900-tallet benyttet.

9.2 Metoder for undersøkelser og karakterisering av forgylling på kabinettskap OB3003

Metodene for å undersøke forgyllingen på skapet var først en visuell undersøkelse av overflaten på makronivå under vanlig lys og ultrafiolett lys. Deretter undersøkelser på mikronivå, samt tverrsnitt av forgyllingslagene. Tverrsnittene ble utført for å kunne etablere hva slags forgyllingsteknikker som ble benyttet og undersøkt med analysemikroskop. Disse tverrsnittene ble også analysert med SEM-EDS backscatter for å etablere grunnstoffene som hadde blitt brukt og i hvilken rekkefølge de forekommer i lagstrukturen. Resultatene av disse undersøkelsene ble sammenlignet med referansesystemet for å forsøke å datere bronsemalingen på skapet.

9.3 Valg for prøveområder på kabinettskap OB3003

Prøveområdene som ble valgt på kabinettskapet OB3003 ble valgt ut ifra observasjoner av overflaten, skadeomfang og under ultrafiolett lys (UV-lys). Kantene og krokene på dekorfigurene fluoriserte lysegult i UV-lys, mens topper fluoriserte mørkelilla og resten av dekoren fluoriserte lyselilla. På bakgrunn av denne ujevne fordelingen av ulike fluorescenser, ble det valgt å ta fem tverrsnitt fra forskjellige områder. Det ville selvfølgelig være mulig å ta mange flere tverrsnitt, men det var ønskelig å ta så få prøver som mulig for å bevare skapets integritet. Prøvene ble hovedsakelig tatt fra øverste, underste og høyre del av dekoren på fronten. Dette er områder som ligger rundt et skadeområde med mye reparasjoner og ble valgt for å kunne undersøke dette skadeområdet ytterligere. (se Fig 17. Foto av prøveområder fra kabinettskap OB3003.)

Prøve Legg ble valgt fordi området fluoriserte lysegult i UV-lys og var delvis skjermet fra eventuelle overmalinger og smuss. **Prøve Deer** ble valgt fordi området var midt på figuren og ville dermed ha en god del overmaling og ikke minst smuss. Området fluoriserte lyselilla i UV-lys. **Prøve Putto** ble valgt fordi området lyste mørkelilla i UV-lys og ligger nærme et skadeområde på skapet og kan derfor ha blitt overmalt flere ganger. **Prøve Hippo** ble valgt fordi den figuren ikke hadde en hvit kredering, men viste tegn på flere overmalinger. **Prøve Rådyr** ble valgt fordi akkurat dette området var midt i et mørkt område som ligner et penselstrøk med en sterkt anløpt bronsemaling. Denne overmalingen vil da ligge over eventuelle overmalinger i prøve Deer.

Det er ikke blitt gjort tolkninger av fluorescensen av forgyllingslagene, da UV-lyset kun er blitt brukt for å skille mellom områder som kunne gi ulike resultater. UV-lys kunne ikke indikere formen eller størrelsen til metallpartiklene og derfor ble en tolkning av UV- fluorescens valgt vekk. Allikevel, tendenser av observasjoner tilsier at lyselilla og mørkelilla fluorescens kan knyttes til områder med bronsemaling, mens gul fluorescens trolig er overflater forgylt med bladgull. Dette er ikke bekreftet eller støttet i litteraturen, men kun observasjoner gjort under prøvetaking.

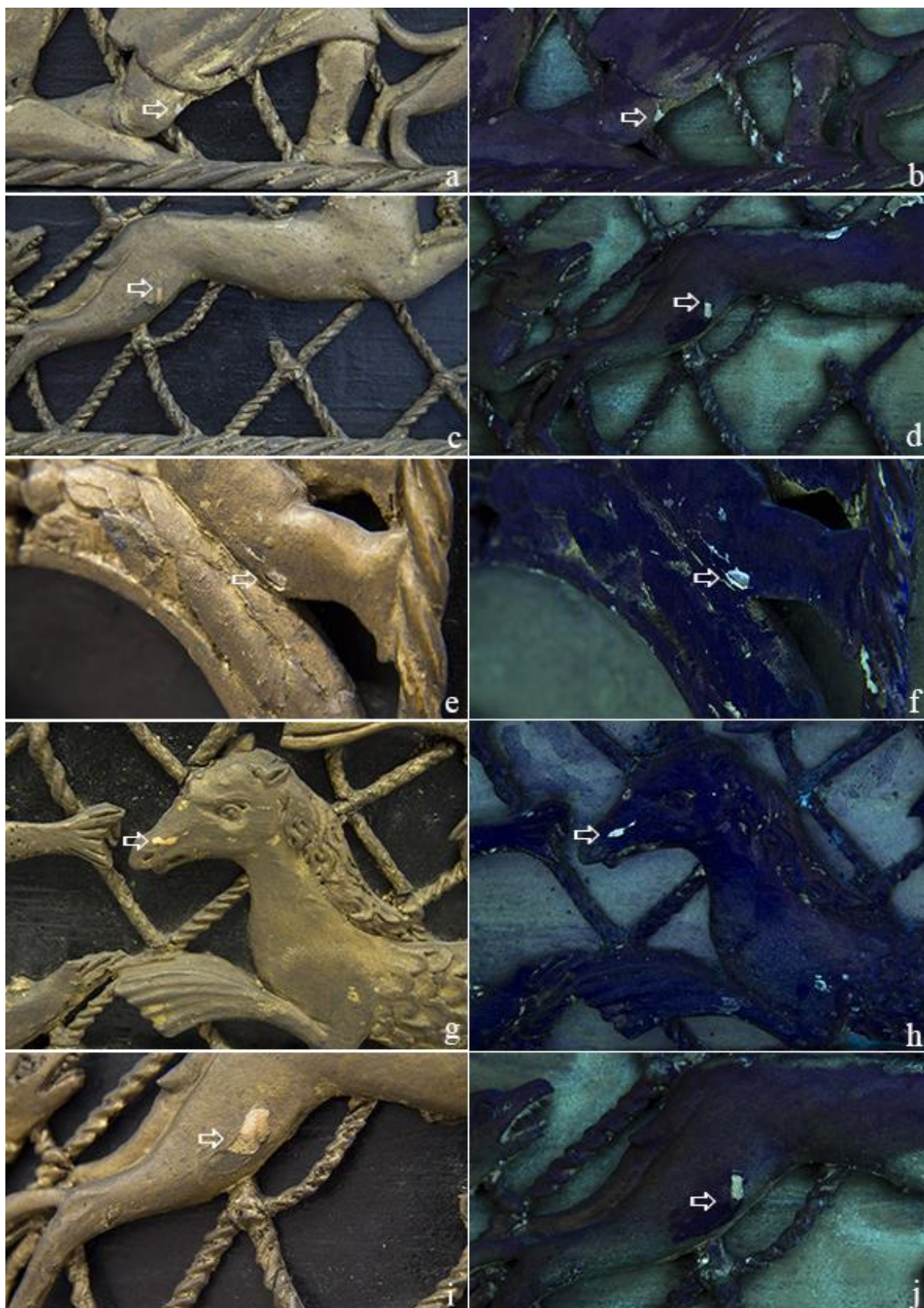


Fig 17. Foto av prøveområder fra kabinettskap OB3003. Fotografiene a, c, e, g og i er fotografert i vanlig lys. Fotografiene b, d, f, h og j er fotografert i UV-lys. Alle fotografiene, for utenom i og j er etter prøvetaking. Den hvite pila peker til det nøyaktige prøveområdet.

Fotografiene a og b er Prøve Legg,

foto c og d er Prøve Deer,

foto e og f er Prøve Putto,

foto g og h er Prøve Hippo

og foto i og j er Prøve Rådyr, hvorav foto i er etter prøvetaking og foto j er før prøvetaking.

Samtlige prøver ble montert på perspex-blokker med cyanoakrylat Locite SuperGlue Power Easy gel. og ble først våtpusset ned med papir Silicon Carbamide på pussemaskinen i grader 500-800-1000 og tørrpusset MicroMesh 1500, 1800, 2400, 3200, 3600, 4000, 6000, 8000 og 12 000 i alternerende retninger slik at det ble minst mulig riper i overflaten. Samtlige prøver ble analysert i reflektert lys i analysemikroskop Leica DMLM. Samtlige prøver ble analysert i SEM-EDS med backscatter fotografi. En prøve fra overflaten til forgyllingen ble ikke analysert med SEM-EDS topografi, kun med analysemikroskop. Årsaken til dette er at prøvematerialet er et løst flak som skal limes tilbake til dekoren og en destruktiv-invasiv analyse som SEM-EDS ble dermed ansett uegnet da dekking av overflaten med karbonpulver ikke ville vært mulig å fjerne på et senere tidspunkt.

9.4 Resultat av tverrsnitt OB3003

Prøve Legg

Prøve Legg ble tatt fra jegerens bein, litt på undersiden av figuren som da ville vært beskyttet for eventuelle overmalinger og smuss. Tverrsnittet (se fig NR. a og b) består av et lyst/hvitt krederingslag (01), deretter et relativt tykt gult lag (02) og over dette ligger forgyllingslagene (03). Disse forgyllingslagene består av et lag bladmetall (04), deretter et brunt lag (05). Over dette er det enda et lag bladmetall (06).

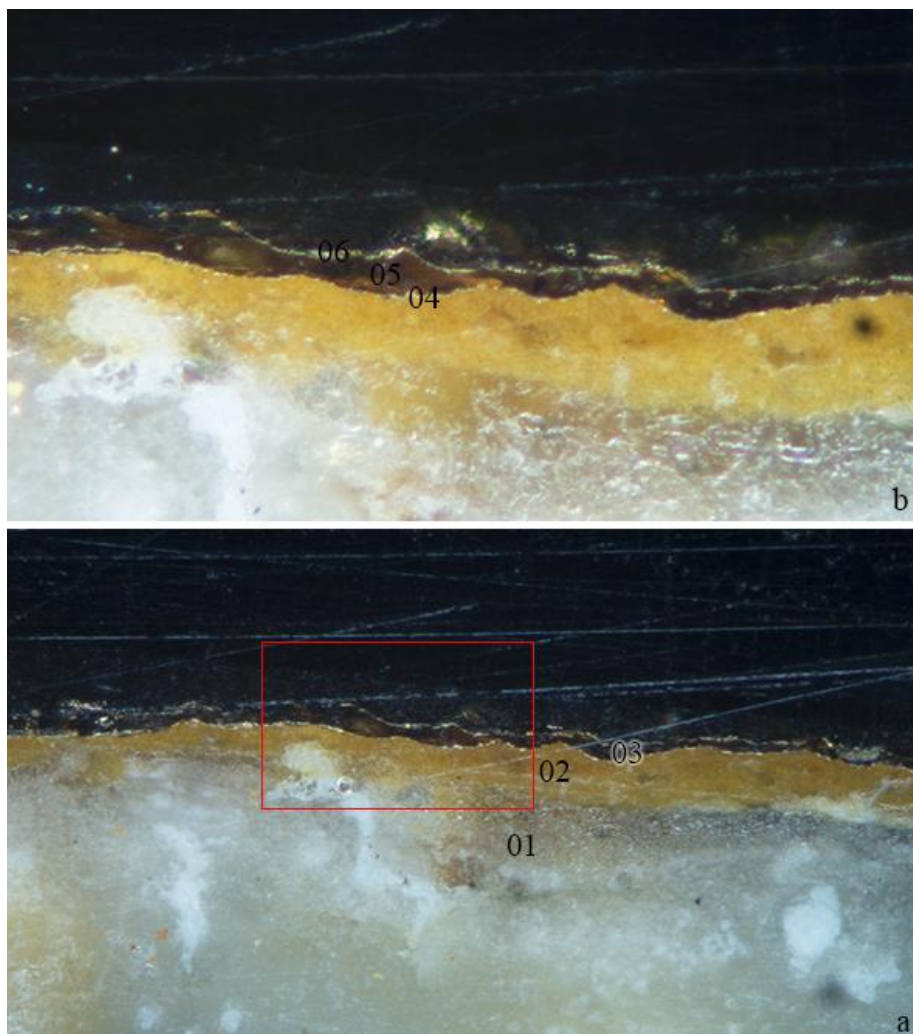


Fig 18 Prøve Legg tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.
Foto a 100x - rød boks viser utsnitt til foto b.
Foto b 200x

Prøve Deer

Prøve Deer ble tatt fra oversiden av en avskaling i forgyllingen på rådyrets bein. Tverrsnittet (se fig NR. a og b) består av et lyst/hvitt krederingslag (01), deretter et relativt brunt lag (02), som igjen ligger under et like tykt gult lag (03). Forgyllingslaget (04) ligger ovenfor dette igjen. Det er ukjent hva den store, hvite partikkelen er, som kan være forurensning fra monteringsprosessen. Forgyllingslagene består av to lag bladmetall (05 og 07) som skilles av et tynt, brunt lag. Over dette er et siste lag synlig (08), som ser ut som en sky av metallpartikler som bukker seg på overflaten.

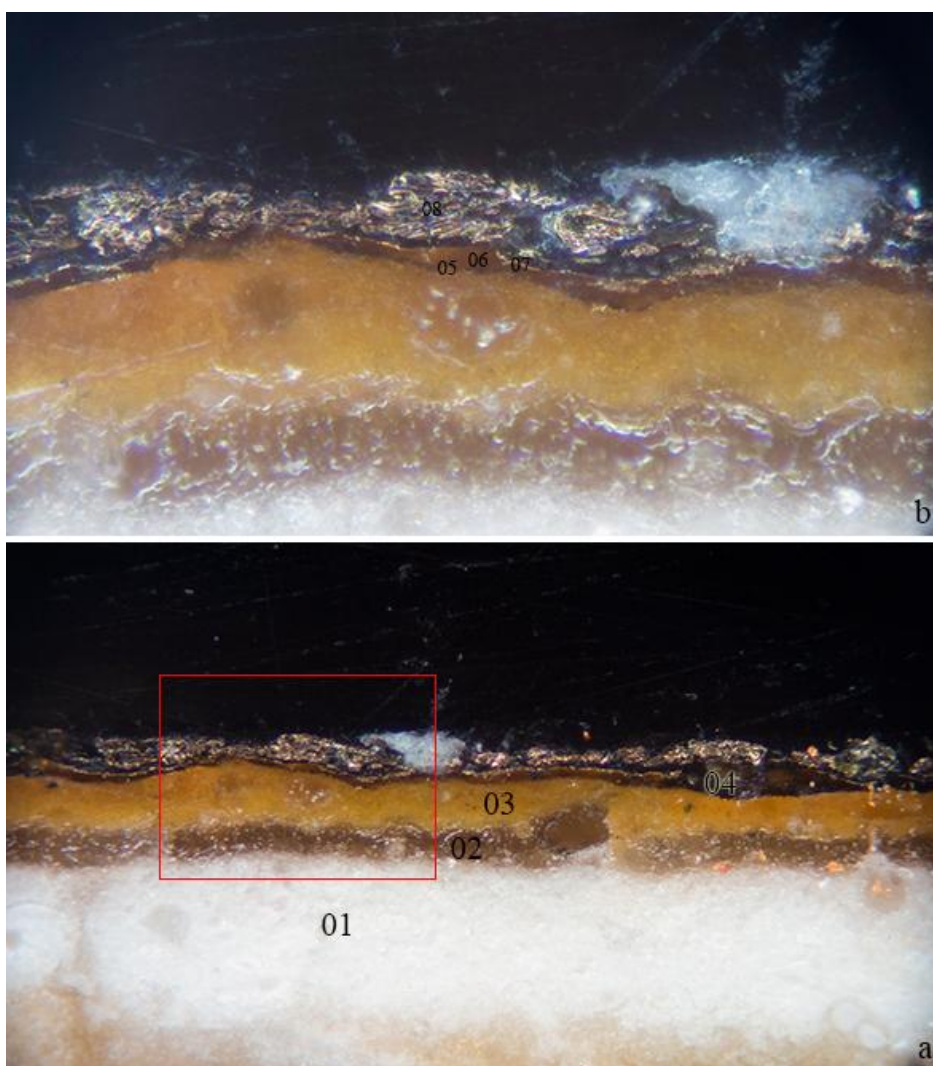


Fig 19. Prøve Deer tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.
Foto a 100x - rød boks viser utsnitt til foto b.
Foto b 200x

Prøve Engel

Prøve Engel kom fra beinet til en engel. Prøven ble tatt fra et avskalingsområde og vil trolig inneholde både overmalinger og smuss.

Tverrsnittet består av et lyst krederingslag med brunaktige farger. Deretter ligger et tynt, brunaktig lag (02) som igjen ligger under et større gult lag (03). Over dette ligger forgyllingslagene (04). Disse forgyllingslagene består av et lag bladmetall (05), et brunt lag (06) og deretter enda et lag bladmetall (07). Over dette ligger et lag med metallpartikler (08).

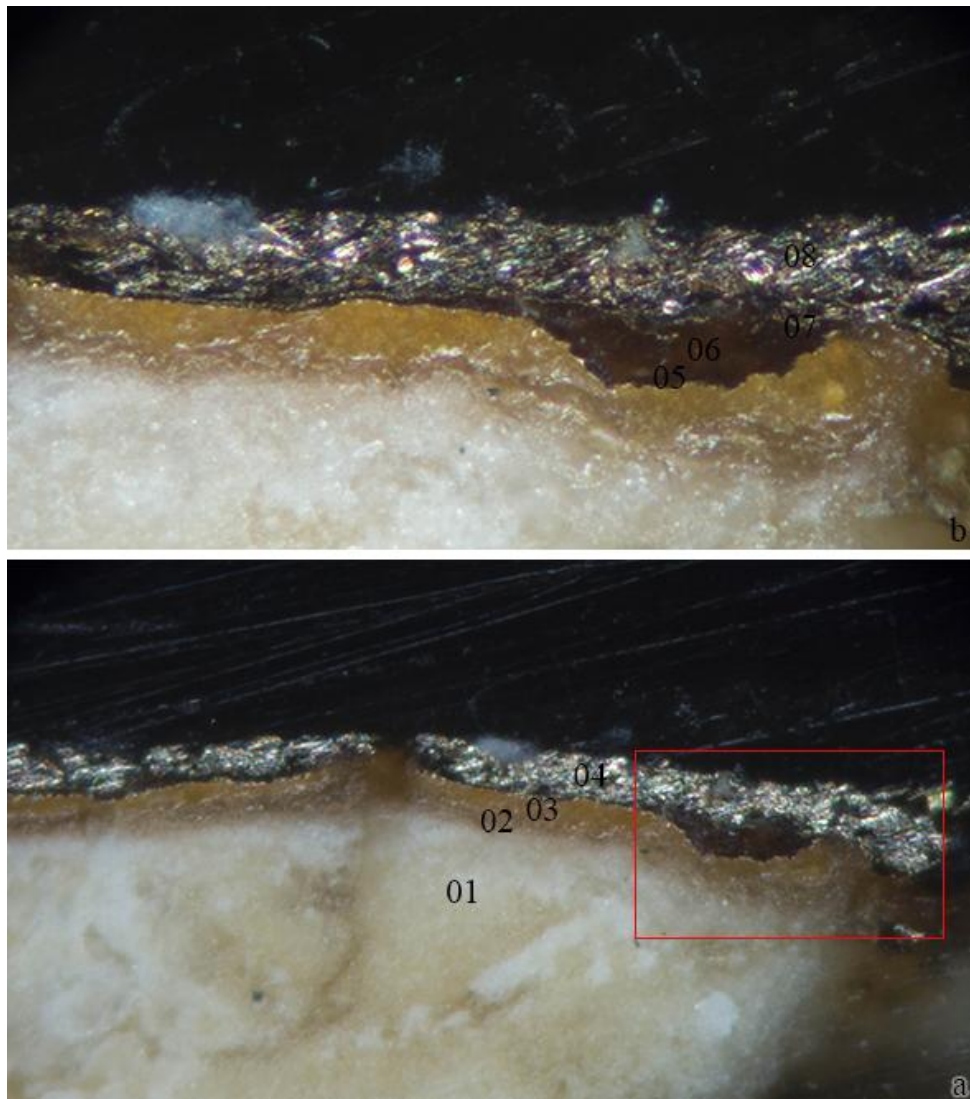


Fig 20. Prøve Engel tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.
Foto a 100x - rød boks viser utsnitt til foto b.
Foto b 200x

Prøve Hippo

Prøve Hippo ble tatt fra oversiden av hestens mule, i et område med avskaling. I dette tverrsnittet er det kun ett grunderingslag under forgyllingslagene (02), et gult lag med mørkere partikler (01). Forgyllingslagene består av to lag bladmetall (03 og 05) som skilles av et mørkebrunt lag (04). Over dette er et siste lag, bestående av metallpartikler i relativ stor tykkelse (06).

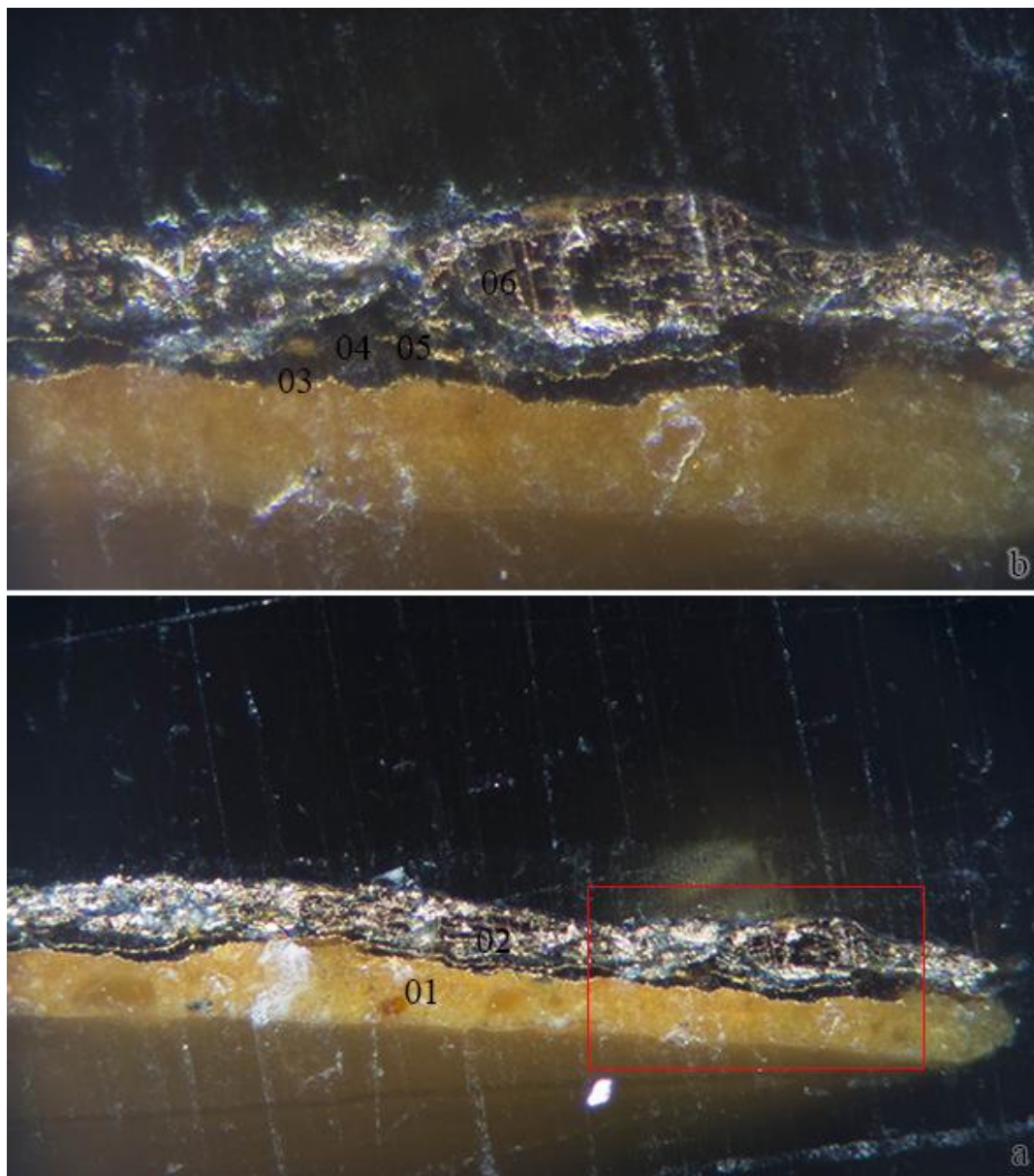


Fig 21. Prøve Hippo tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.
Foto a 100x - rød boks viser utsnitt til foto b.
Foto b 200x

Prøve Rådyr

Prøve Rådyr kom fra samme område som Prøve Deer, men fra nedre del av samme avskaling, hvor en overmaling var synlig. Tverrsnittet består av et gulaktig grunnlag (01), deretter et lag bladmetall (02) som ligger under et brunaktig lag (03). Over dette ligger enda et lag bladmetall (04). Over dette igjen ligger det et tykt lag med metallpartikler, som etter nøye observasjon kan deles i to lag (05 og 06).

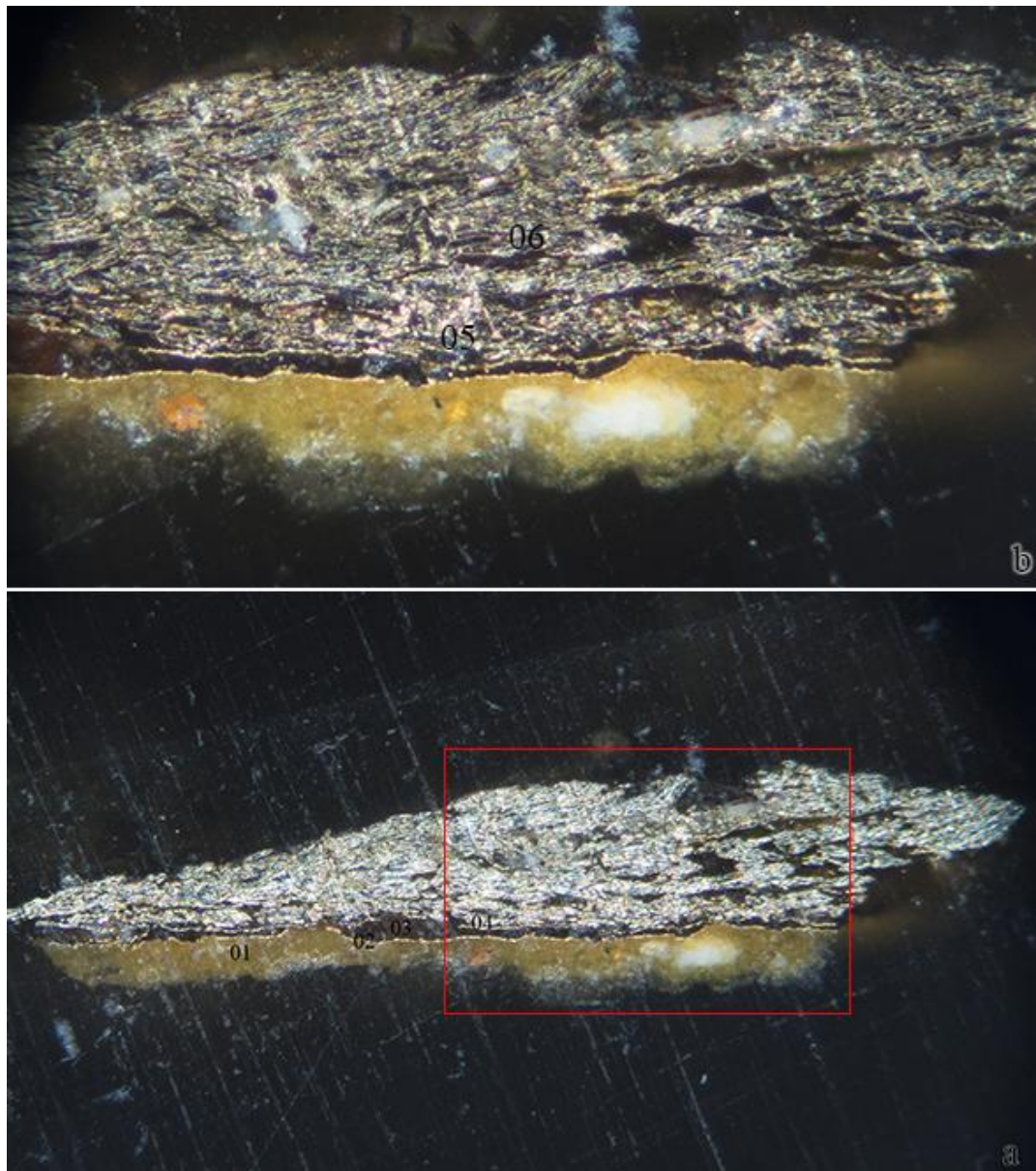


Fig 22 Prøve Rådyr tverrsnitt i reflektert lys i analysemikroskop.

Foto a 100x - rød boks viser utsnitt til foto b.

Foto b 200x

9.5 Resultat fra SEM EDS Backscatter

Samlede resultater fra SEM-EDS ligger i vedlegg SEM-EDS OB3003 og for samlet fotografi se Fig 23. Tverrsnitt og SEM-EDS backscatter fotografier.

Prøve Legg

Det kom fram i analysen at Prøve Legg består av et krederingslag av kalsiumkarbonat (kritt), en konklusjon trukket på grunnlag av fravær av svovel i dette laget, som ville være tilstede dersom krederingen bestod av kalsiumsulfat (gips). De to lagene med bladmetall er gull (spektra 2 og 3). Det nederste laget består av blant annet bly, kalsium, klor og svovel (spektra 7). Det gule laget består av jern, kalsium, aluminium, klor og silisium med store klumper av bly (spektra 6).

Prøve Deer

Denne prøven har samme oppbygging som prøve Legg, altså to lag med bladgull i en oljeforgylling, men med et lag metallpartikler over siste gullforgylling. Disse metallpartiklene består av kobber og sink, altså en messinglegering (spektra 4). Disse partiklene kan beskrives som snirklete i formen, som bukter seg på overflaten og er relativt mye tykkere enn bladgullet i lagene under.

Prøve Engel

Også i denne prøven er det mulig å se samme oppbygning av to lag gullforgylling med et lag messingpartikler over. Disse messingpartiklene har samme form som i prøve Deer. Dette betyr at det er brukt samme teknikk på toppdekoren, som sidedekoren på høyre side. I denne prøven ble det også funnet tilstedeværelse av klor i det ytterste laget av messingpartiklene (spektrum 4), som kan enten komme fra partikler i smuss og/eller fra en anløpning av messingen.

Prøve Hippo

Denne prøven har lignende oppbygging som de tidligere prøvene, dog uten det lyse krederingslaget, kun det gule laget. Dette gule laget består av bly, silisium og jern, mens det brune laget består av hovedsakelig bly og kalsium. Over de to lagene med bladgull (spektra 3 og 4) er det en stor klump med messingpartikler (spektra 1), nærmest som et virvar av partikler som ligger sammenpresset over hverandre. Partiklene er også betydelig tykkere enn de tynne foliene med bladgull, relativt sett i forhold til hverandre. Også i denne prøven ble det funnet klor i det ytterste laget på messingpartiklene. Men det ble også funnet svovel, kalium og bly (spektra 2 og 7).

Prøve Rådyr

Denne prøven er lik som Hippo, to lag med gullforgyelling (spektra 1 og 2) med et tykt lag messingpartikler over. Disse messingpartiklene ligner de sett i foregående prøver, men i et mye tykkere lag. Det er også mulig å skjelne en forskjell i lagene, som påpekt i tverrsnittet tidligere. De nederste partiklene består av kobber og sink, men også bly, som ikke er blitt oppdaget i noen av de tidligere prøvene (spektra 3, 4, 6 og 8). Laget ovenfor består også av kobber og sink, men ikke bly (spektra 5 og 7). Det øverste laget på messingpartiklene viser også tegn til anløpning, ved at både klor og svovel er tilstede i laget. Det er også tegn til avsinkinfigiserings-korrosjon i dette øverste, grå laget, da det kun er kobber, svovel og klor tilstede, hvorav sink er fraværende (spektra 13 og 15). I partikkelen rett under dette grå laget er både sink og kobber tilstede i analysen (spektra 14 og 16), hvilket indikerer at det kun er det ytterste laget av partikkelen som har reagert.

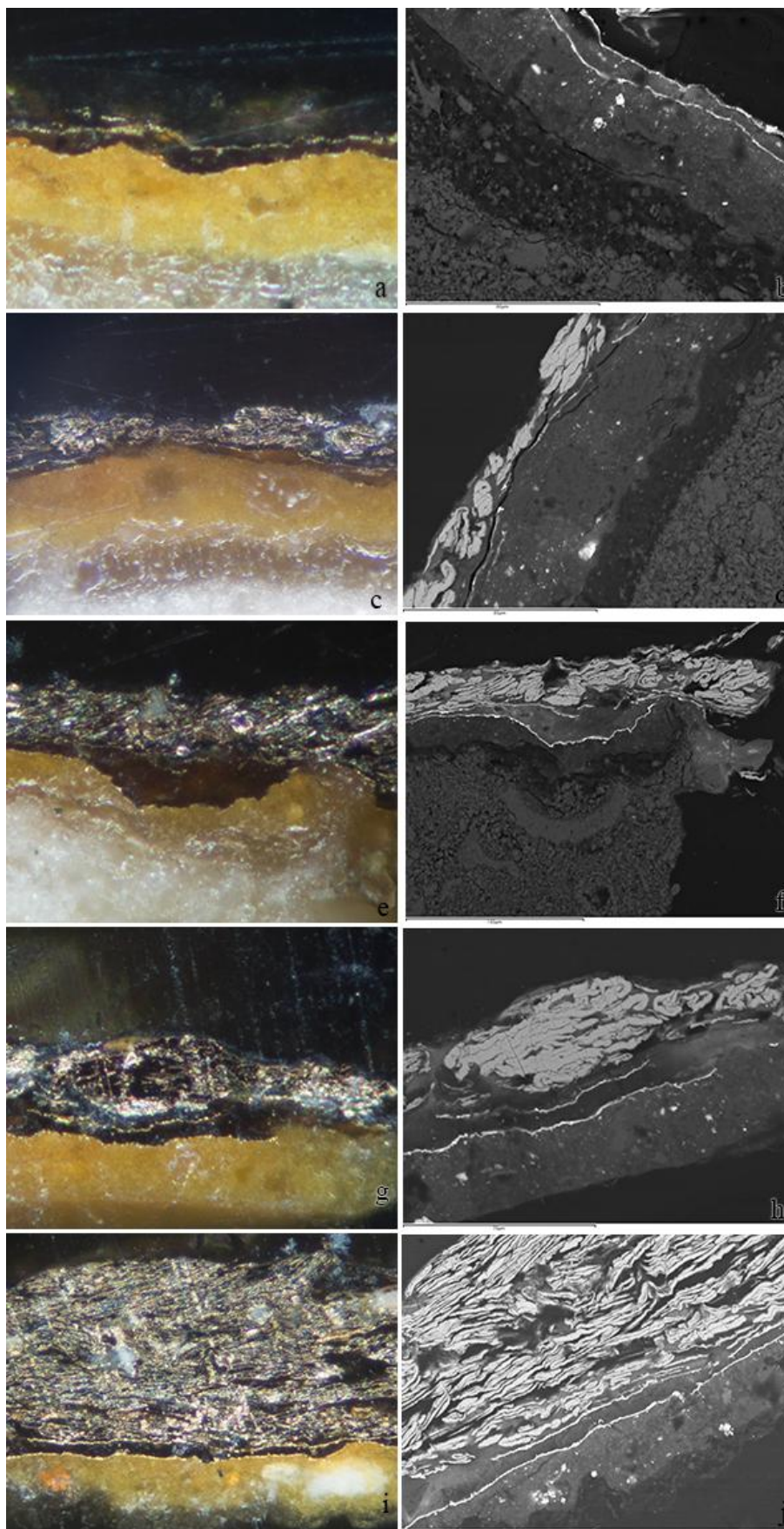


Fig 23. Tverrsnitt og SEM-EDS backscatter fotografier
 Foto a og b - Prøve Legg Foto e og f - Prøve Engel
 Foto c og d - Prøve Deer Foto g og h - Foto Hippo
 Foto i og j - Prøve Rådyr

9.6 Tauverket

Ettersom en stor del av dekoren har blitt tapt ved et tidspunkt, da hovedsakelig nettingverket, har de manglende delene blitt erstattet med tauverk/hyssingstumper dyppet i en bronsemaling, som har blitt spikret fast til skap kroppen. En slik reparasjon kan beskrives som kreativ, da det originale nettingverket er utskåren treverk ment å ligne tauverk i et fiskenett og da vil forgylte hyssingstumper ligne på det tapte materialet, samtidig som det er mulig å skille fra originalen. Hyssingstumpene er, i likhet med treverket, et hygroskopisk materiale, da de består av tekstil. Dette betyr at materialet beveger seg i relasjon til den relative fuktigheten i likhet med tredekoren.

For å undersøke bronsemalingen på tauverket, ble en taustump som lå løst i dekoren brukt til ulike analyser. Én del ble støpt¹⁵ i et tverrsnitt med lengderetningen av tauverket, en annen del tvers over lengderetningen, mens andre deler ble brukt til tekstilanalyse og mikroskopianalyse av overflaten av malingen. Tverrsnittet i lengderetningen ble undersøkt med analysemikroskopi i reflektert lys. Samme prøve ble også analysert med SEM-EDS backscatter (se vedlegg SEM-EDS kabinettsskap OB3003).

Tverrsnittet i lengderetningen, viste at tauverket (01) har blitt dyppet i en maling med messingpartikler (se fig 24 Prøve fra tauverk). Det ble valgt å fokusere på et område med et rødt pigment, da hyllene og innsiden av skapet er rødmalt. To av hyllene antas å være sekundære, og en analyse kan avgjøre om tauet er laget samtidig med de nye hyllene eller senere. Tverrsnittet viste at det røde pigmentet (03) lå mellom to lag med bronsemaling (02 og 03). Messingpartiklene innenfor det røde pigmentet ble vurdert til å ligne messingpartiklene utenfor og kan antas å være fra én og samme påføring, samtidig som de sekundære røde hyllene. Det røde pigmentet består av bly og kvikksølv bundet i et svovelholdig bindemiddel. Formen på messingpartiklene, relativt tykke partikler som bukter og snor seg, ligner partiklene funnet i forgyllingslagene på skapdekoren.

¹⁵ Støpt i Specifix Resin

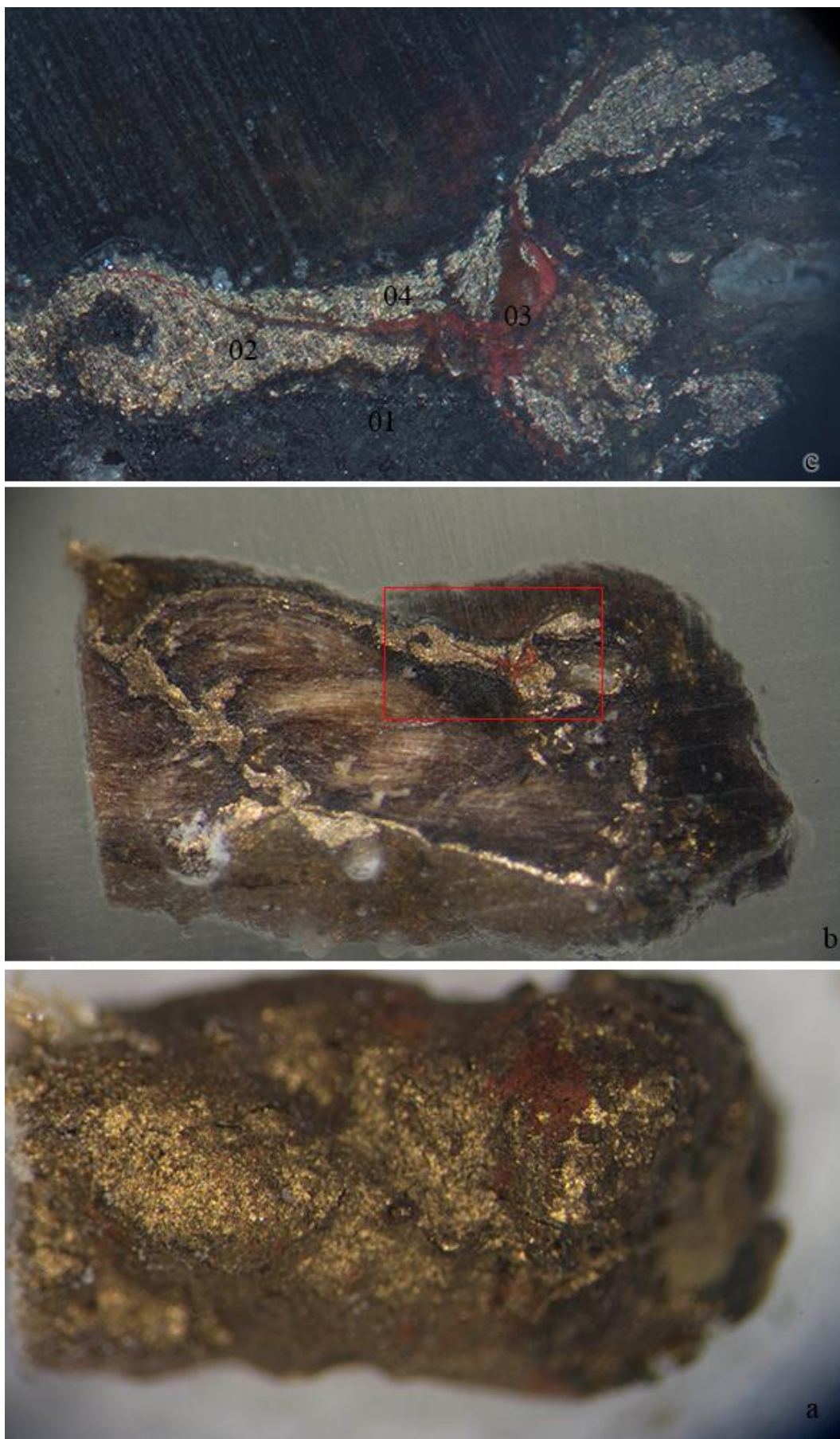


Fig 24. Prøve fra tauverk.

Foto a - tauverk før støping

Foto b - tverrsnitt av tauverk langsgående, rød boks indikerer område for foto c.

Foto c - tverrsnitt av tauverk langsgående med fokus på rødt pigment

Mikroskopifotografier av overflaten til bronsemalingen på tauverket¹⁶ viser at partiklene er bundet i relativt mye bindemiddel, som forstyrrer detaljer om metallpartiklene (se foto NR a-c) . Allikevel, partiklene virker enten å ligne håndlagde partikler av god kvalitet eller en tidlig versjon av maskinlagde partikler, da partiklene er små og krøllete. På den andre siden er ikke partiklene like flate og uniforme som observert av moderne produsert metallpartikler

9.7 Overflaten til tredekoren

En del av treverket, en løs del av nettingdekoren, ble brukt til identifisering av treverket, så vel som mikroskopi av overflaten til bronsemalingen påført. Undersøkelser av overflaten til bronsemalingen viser at partiklene er lignende til partiklene på tauverket. Partiklene er like små, men dog ikke like flate som partiklene observert i referanseprøvene. Dette kan bety at bronsemalingen på tauverket er det samme som på tredekoren.



Fig 25. Fotografier igjennom analysemikroskop av overflater i 200x
 Foto a - Tauverk Foto c - Tauverk
 Foto b - Tauverk Foto d - Treverk underside
 Foto e - Roberson Foto f - Håndlaget

¹⁶ Undersiden av prøven, ueksponert for smuss og anløpning

9.8 Samlet konklusjon om forgyllingen på kabinettskap OB3003

Ut ifra de prøvene som er tatt fra forgyllingen på kabinettskap OB3003 er det naturlig å anta at de to lagene med gullforgylling er tilstede på store deler av skapet. Hvorfor noen figurer har en hvit kredering og andre ikke, er ukjent. Men det kan indikere at figurene har vært forgylt ved et tidligere tidspunkt og at denne forgyllingen er blitt fjernet ned til krederingslaget på et ujevnt vis, slik at kredering er blitt igjen i sprekker eller at områder er blitt strippet helt ned til trelaget. Eller så kan figurene uten kredering være nye. Basert på den jevne fordelingen av det gule og brune laget med to lag gullforgylling, så er første teori den mest logiske. To lag gullforgylling kan komme av at det var ønskelig å sikre at hele overflaten var forgylt og ble dermed mer holdbar med to lag. Dette virker logisk, spesielt med tanke på at det ytterste bladgull-laget virker å være brutt i samtlige av prøvene, som kan tyde på at gulloverflaten har vært slitt og skadet.

Med tanke på bronsemalingen påført over gullforgyllingen, bestående av messingpartikler, virker det første laget til å være jevnt påført store deler av, om ikke hele, dekoren. Dette kan dermed være en intensjonell re-forgylling som kan samsvare med bronsemalingen på tauverket og dermed utført samtidig. En slik helrestaurering av dekoren kan komme etter en skade, som forårsaket at store deler av dekoren på høyre kant ble tapt og dermed erstattet med tauverk. Tauverket virker ikke å være utført gradvis over tid, men i én hendelse. En slik tolkning er basert på observasjoner av at samme type spikre er blitt brukt for å feste tauverket til skapkroppen.

9.9 En samlet konklusjon av sammenligning mellom referansesystemet og forgyllingen på kabinettskap OB3003

Partiklene observert på skapet består av metall, da messing, noe som er tydelig fra anløpningen av overflaten og fra SEM-EDS-resultatene. Det betyr at malingen ikke er mica-basert og dermed kjemisk ustabil dersom en rensing av overflaten foretas i fremtiden. Når det gjelder dateringen til bronsemalingen er en konklusjon vanskelig å trekke. Grunnet smuss, bindemiddel og manglende mulighet for SEM-EDS backscatter av overflaten var det vanskelig å skille partiklene fra hverandre og finne en eksakt overenstemmelse med referansesystemet og malingen på kabinettskapet. Allikevel, tendenser tilsier at bronsemalingen enten er håndlaget maling av god kvalitet eller tidlig maskinprodusert bronsemaling. Årsaken til at det kan være håndlaget maling, da etter japannings-oppskrifter beskrevet i teknologikapittelet, er at malingen består av små, sammenkrøllede partikler slik som observert i egenprodusert bronsemaling. Dog partiklene i bronsemalingen på skapet var betydelig mindre i størrelse, var de ikke flate og uniforme slik som partiklene i maskinlagde malingsprøver i referansesystemet. Allikevel, da Bessemers tidlige produksjonsteknikk ikke ble karakterisert, er det vanskelig å utelukke at malingen ikke er

maskinlaget. Argumentasjonen for at malingen består av maskinlagde metallpartikler, hvorav fra tidlig metallpartikkelproduksjon, ligger i at metallpartiklene er betydelig tykkere enn bladmetall som er utgangspunktet for produksjon av håndlaget bronsemaling. Dette kan enten komme av kaldsveising av metallpartiklene i produksjonsprosessen eller at utgangspunktet i maskinproduksjonen av metallpartikler var solid metall som stemples til tynne filamenter. Større grad av kaldsveising kan ha forekommet mer i tidligere teknikker, spesielt før wet-milling, hvor en større kvantitet lubrikanter benyttes enn i tidligere metoder. Kaldsveising kan være årsaken til at partiklene slynger og bukter seg på overflaten som observert i SEM-EDS backscatter. I en sammenligning mellom SEM-EDS backscatter Roberson og Prøve Deer er det mulig å se lignende strukturer i metallet i begge prøvene (se fig 26 Sammenligning mellom referanseprøve og prøve fra skap OB3003 - indikert med rød pil). I konklusjon er bronsemalingen trolig påført mellom 1840 og 1910, hvilket også samsvarer med behandlingsrapportene og historikken til skapet.

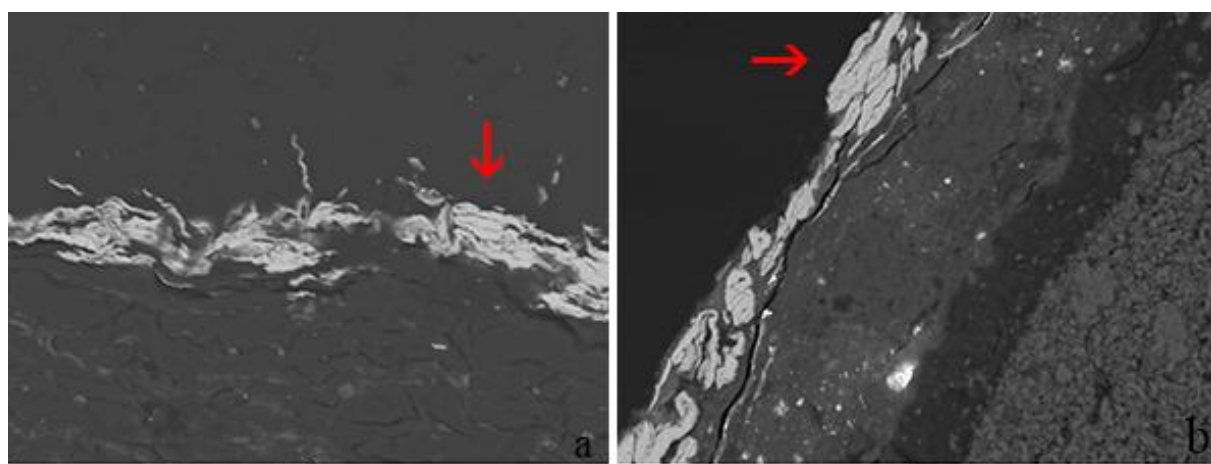

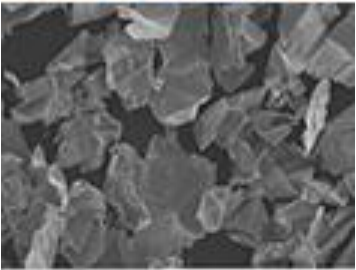



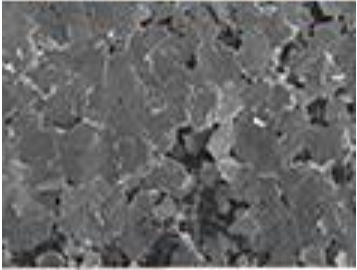




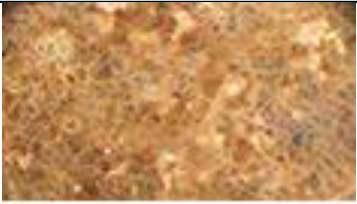
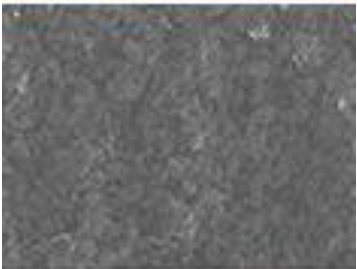


Fig. 26. Sammenligning mellom referanseprøve og prøve fra skap OB3003 hvorav de røde pilene indikerer buktende struktur, som er lignende i begge prøvene

Foto a - Roberson referanseprøve -

Foto b - Prøve Deer fra kabinettskap OB3003

10 Referansesystemet		
Tidsperiode	Betegnelse	Foto
1500-1800	Overflate mikroskop Utseende som sammenkrøllet papir Relativt store partikler / Opake partikler	
	Overflate SEM Består av messing (kobber og sink) Utseende som sammenkrøllet papir	
	Tverrsnitt mikroskop Sammenkrøllet, opp fra overflaten og snirklete i formen. Tynne remser med metallfolie, kan være sammenpresset dersom overflaten er polert.	
	Tverrsnitt SEM Sammenkrøllet, opp fra overflaten og snirklete i formen. Tynne remser med metallfolie, kan være sammenpresset dersom overflaten er polert.	
	Andre kjennetegn Løselig i aceton Anløper i kontakt med atmosfæriske stoffer Oftest med en ferniss og en grundering	
Tidsperiode	Betegnelse	Foto
1840-1910 Henry Bessemers patent	Overflate mikroskop Store, flate og ujevne kanter	Eksisterer ikke
	Overflate SEM Består av messing (kobber og sink)	
	Tverrsnitt mikroskop Kan være tykke partikler Stor grad av kaldsveising	
	Tverrsnitt SEM	
	Andre kjennetegn: Løselig i aceton Anløper i kontakt med atmosfæriske stoffer Oftest med en ferniss og en grundering Muligens tykke lag	
Informasjon og sammenligningsgrunnlag mangler		

Tidsperiode	Betegnelse	Foto
1910-dagens (Hall-Wet-milling /dry milling)	Overflate mikroskop ”Cornflake”, taggete og ujevne kanter Middels relativ partikkelstørrelse Opake partikler	
	Overflate SEM ”Cornflake”, taggete og ujevne kanter Består av messing (kobber og sink) Overlappende partikler	
	Tverrsnitt mikroskop Flate og delvis snirklete partikler	
	Tverrsnitt SEM Flate og delvis snirklete partikler En andel kaldsveising	
	Andre kjennetegn Anløper i kontakt med atmosfæriske stoffer Uten grundering eller ferniss Løselig i aceton	

Tidsperiode	Betegnelse	Foto
1970-dagens	Overflate mikroskop Avrundede og jevne kanter, flate Transparente partikler Perlemor-skimmer Små partikler	
	Overflate SEM Avrundede og jevne kanter, flate Små partikler Består av titanoksid (TiO_2), jernoksid (Fe_2O_3) og silisium (Si)	
	Tverrsnitt mikroskop Flate, transparente partikler Kan ligge tynt eller tykt avhengig av bindemiddel Matte og ikke-skimrende partikler	
	Tverrsnitt SEM Tynne, grå partikler Består av titanoksid (TiO_2), jernoksid (Fe_2O_3) og silisium (Si) Små partikler	
	Andre kjennetegn: Vil ikke anløpe i kontakt med atmosfæriske stoffer Løselig/sveller i vann Uten ferniss eller grundering	

11 Database av referanseprøver								
	Maling på makroskopisk nivå gjennom visuell undersøkelse			Partikler på mikroskopisk nivå gjennom SEM-EDS og analysemikroskop, kolorimetri				
Malingstype	Dekkevne	Løselighet	Kjemisk stabilitet	Grunnstoff/legering	Relativ størrelse	Form	Transparens	Kommentar
Antikk	Moderat	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Små	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Colibri Bronze	Dårlig	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Golden	God	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Små	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Gold Finger	Dårlig	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Små	Avrundede, jevne kanter	Opak	Vanskelig å skille partikler
Håndlaget	Moderat	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Stor	Sammenkrøllet	Opak	Kan variere
Lascaux Bronze	God	Vann	Reagerer	Metall/messing	Små	Avrundede kanter	Opak	
Lascaux Metal	God	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Opak	Perlemor
LeFranc	Moderat	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Små	Avrundede kanter	Opak	
Liquid Leaf	God	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Små	Avrundede kanter	Opak	
Liquid Metal	Moderat	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Panduro	Moderat	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Pebeo	Moderat	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Roberson	Moderat	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Middels/stor	Taggete kanter, flat	Opak	
Satin Gold	Dårlig	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Star Gold	Dårlig	Vann	Reagerer ikke	Ikke-metall	Middels	Rundet, jevn, rund	Transparent	Perlemor
Tiranti	God	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Små	Avrundede kanter	Opak	
Treasure	Dårlig	Aceton	Reagerer	Metall/messing	Små	Avrundede kanter	Opak	Vanskelig å skille partikler

12 Tidslinje									
Tids- periode	Partikkelform Overflate mikroskop/SEM	Partikkel- størrelse Relativ størrelse	Materiale/ legering	Utseende	Kjemisk stabilitet	Løselighet	Tverrsnitt	Transparens overflate mikroskop	Kommentar
1500-1800	Krøllet papir	Store	Metall/ messing	Dyp, glitrende og jevn	Anløper	Løsemidler	Sammenkrøllet, opp fra overflatenog snirklete	Opak	Oftest med ferniss og grundering
1840-1910	Store, flate og ujevne kanter	Middels	Metall/ messing	Heldekkende og flatt	Anløper	Løsemidler	Flate og delvis snirklete	Opak	Uten ferniss eller grundering, muligens tykke lag
1910 - dagens	”Cornflake”, taggete og ujevne kanter	Middels	Metall/ messing	Heldekkende og flatt	Anløper	Løsemidler/ vannløselig	Flate og delvis snirklete	Opak	Kan inneholde stearinsyre og aluminium
1970- dagens	Avrundede og jevne kanter, flate	Små	Titanoksid (TiO ₂), jernoksid (Fe ₂ O ₃), Silisium (Si)	Delvis dekkende og skinnende, kunstig	Anløper ikke	Vannløselig	Tynne, flate og ikke skimrende	Transparent/perl emor	Uten ferniss

13 Konklusjon og videre forskning

13.1 Konklusjon

Målsetningen for denne oppgaven var å skape en større forståelse av bronsemaling som materiale. Metoden for å utføre denne målsetningen ble å danne et referansesystem ut ifra en database for å kunne karakterisere bronsemaling. Hensikten med et slikt referansesystem var å kunne påvise tendenser innenfor ulike bronsemalinger, ut ifra karakteristikker innenfor malingen og partiklene i malingen. Dette referansesystemet og databasen tilhørende tilstreber ikke å være en fullstendig beskrivelse av alle bronsemalinger tilgjengelig igjennom historien, men en introduksjon til videre forskning, slik at en mer fullstendig database kan utvikles over tid. Det hevdes ikke at denne oppgaven er den beste og mest hensiktsmessige metoden å gjøre dette på, men oppgaven anses heller som en start og et argument for å fortsette forskning på området.

Referansesystemet, databasen og en tilhørende tidslinje presenteres som egne kapitler i denne oppgaven og besvarer således første problemstilling; om det er mulig danne et referansesystem for å identifisere og karakterisere typen av bronsemaling, for å muliggjøre bla. datering av bronsemalingslag på et museumsobjekt.

Første delspørsmål, om hvorvidt bronsemaling er blitt brukt på objekter som behandles i museer eller atelierer, besvares i kildekritikk-kapittelet, hvor hovedkonklusjonen ble at bronsemaling forekommer relativt ofte i konserveringssammenheng, men at det fremkommer fra kvalitative intervju at det eksisterer lite kunnskap rundt temaet, da det er skrevet lite rundt materialet. Andre delspørsmål, om hva bronsemaling består av og hvordan det er blitt produsert igjennom historien blir besvart i teknologikapittelet og tredje delspørsmål, om hvorvidt det er mulig å trekke tendenser mellom karakteristikker og produksjonsteknikker sammenfattes med egne undersøkelser i diskusjonskapittelet. Kort sagt så er det mulig å skjelne forskjeller i karakteristikker relatert direkte til produksjonsteknikken, men som alle andre identifiserings- og karakteriseringsmetoder så må en viss tolkning og subjektivitet ilegges svaret, så konklusjoner må trekkes under en viss tvil.

13.2 Vurdering av masteroppgaven - i etterpåklokskapens lys.

Erfaringer opparbeidet under konstruksjonen av denne oppgaven og referansesystemet basert på databasen er blant annet at det er mangler i litteraturen rundt tidlig produksjon av bronsemaling og metallpartikler, særskilt Bessemers patent. Når det gjelder håndlaget bronsemaling kreves det både trening, opplæring og erfaring for å lage en bronsemaling av god kvalitet, slik som det trolig

ville vært på 1700-1800-tallet, da oppskriftene ble nedskrevet og publisert. Dersom oppgaven skulle gjennomføres på nytt ville mer opparbeidet erfaring rundt påføring, mer eksperimentering med bindemidler og kverningsprosesser av håndlaget metallpulver være gunstig for videre studier av tidligproduksjon av bronsemaling. Dersom tiden ville strukket til, hadde en vurdering og undersøkelse av flere forgylte objekter gitt en større forståelse av bruken av bronsemaling og dermed gi mer erfaring rundt bronsemaling. Å kun vurdere ett objekt kan virke smalt og at konklusjonene dermed er snevret, men det var kun som en start for videre forskning rundt emnet, samt å forhindre en forvirring og for stor datamengde til å gi relevante svar. Ettersom hvert objekt er unikt, kunne det med fordel vært studert flere objekter eller til og med en sammenligning mellom de to søsterskapene OB3003 og OB3002, men dette ble valgt bort for å begrense datamengden for denne oppgaven.

13.3 Videre forskning

For å fortsette studier av bronsemaling, vil en utvikling av databasen og innsamling av observasjoner være nødvendig. Dette vil sikre at referansesystemet blir mer nøyaktig og at en beskrivelse og forståelse av bronsemaling blir lettere å utføre.

Under pretester og observasjoner ble det erfart tendenser rundt blant annet anløpning av bronsemaling. Metallpartikler virker å reagere på lik måte som solid metall, med kjemiske stoffer som klor, svovel og nitrogenforbindelser. Men til hvilken grad, i hvilken rate og mengde er ukjent. Anløpning av bronsemaling kan med fordel forskes videre på, da dette vil kunne gi en innsikt til mørke og anløpte overflater og hvordan å forhindre det på lik linje som anløpning av annen metall, som sølv.

Et annet aspekt av forskning på anløpning vil være rens og behandling av anløpte bronsemalingsoverflater. Det ble forsøkt rens med chelatdannende agenter som tri-ammonium-citrat i forbindelse med behandlingen av kabinettskap OB3003, hvilket viste seg å gi et tilfredsstillende resultat. Videre forskning på rens av bronsemaling med chelatdannende agenter kan gi ytterligere et alternativ for behandling av bronsemaling, for desto flere alternativer som eksisterer, desto bedre overveide avgjørelser kan fattes.

En videre studie av for eksempel mica-partikler kan gi mer utfyllende informasjon av mica-partikler som egnet retusjeringsmateriale. Blant annet materialets stabilitet over tid, ovenfor ultrafiolett stråling, temperaturer eller i forhold til ulike bindemidler. Ut ifra denne oppgaven er det mulig å anta at det er mulig å skjelne mica-partikler fra metallpartikler, hvilket er en ønsket egenskap av et konserveringsmateriale.

Det er ikke gull alt som glitrer, men betyr ikke at det er verdiløst.

Litteraturliste

- Bessemer H. (1905) *Sir Henry Bessemer, F.R.S. An autobiography.*, London: Offices of "Engineering".
- Buck SL. (1993) Three case studies in the treatment of painted furniture. *WAG postprints - Denver, Colorado*. Capus J. (2013) What the steel industry owes to bronze powders. *Metal Powder Report* 68.
- Cennini CDA. (1960) *The craftsman's handbook*, New York: Dover Publications.
- Cornu E. (1986) Should conservators regild the lily? or On the ethics of gilding conservation. *AIC Annual Meeting 1986*. Chicago, Illinois: American Institute for Conservation.
- Dabrowa B. (2004) The conservation of three gilded frames for the new paintings galleries at the Victoria and Albert Museum. *V&A Conservation Journal* 46: 6-8.
- Dossie R. (1758) *The handmaid to the arts*.
- Duran A, Perez-Rodriguez JL, Jimenez de Haro MC, et al. (2008) Degradation of gold and false golds used as gildings in the cultural heritage of Andalusia, Spain. *Journal of Cultural Heritage* 9: 184-188.
- Folketelling 1900 - Sverre Hofgaard.
<http://digitalarkivet.arkivverket.no/ft/person/pf01037045065511> (18.01.2014)
- Folketelling 1910 - Sverre Hofgaard.
<http://digitalarkivet.arkivverket.no/ft/person/pf01036392084344> (18.01.2014)
- Fotografi av Oslo Ladegård, Bildenummer OB.A2056.
http://oslobilder.no/OMU/OB.A2056?query=oslo+ladegård&count=57&search_context=1&pos=17
- Fotografi av Oslo Ladegård, Bildenummer OB.A2057.
http://oslobilder.no/OMU/OB.A2057?query=oslo+ladegård&count=57&search_context=1&pos=18

- Gettens R and Stout G. (1966) *Painting Materials; A short encyclopedia*, New York: Dover Publications.
- Greenstein LM. (1988) Nacreous (pearlescent) pigments and interference pigments. In: Lewis PA (ed) *Pigment Handbook* New York: John Wiley & Sons, 829-858.
- Hawley GC. (1988) Aluminium potassium silicate (Mica). In: Lewis PA (ed) *Pigment Handbook* New York: John Wiley & Sons, 227-256.
- Heginbotham A. (1999) The examination and treatment of an american gilded girandole, ca. 1830. *WAG postprints*.
- Historie-Reins Kloster. <http://reinskloster.no/historie/> (18.01.2014)
- Hoffman H. (1857) Improvement in bronzing-liquids. Google Patents.
- Huitfeldt J. (2002) *Drømmen om Kina*, Oslo: Andresen & Butenschøn AS.
- Johan Wesmann Biografi. [http://nbl.snl.no/Johan Wesmann](http://nbl.snl.no/Johan_Wesmann) (18.01.2014)
- Le Gac A, Estrompa R, Frade JC, et al. (2012) Multianalytical approach for the authenticity of an eighteenth-century Pascal Taskin hapsicord. *The Royal Society of Chemistry* 27: 626-643.
- Magtaggart P and Mactaggart A. (1995) *Practical gilding*, England: Mac & Me Ltd.
- Moyer C. (2003) Finish conservation on a Deming and Bulkley, circa 1825 New York classical Pier table: an evolution. *WAG postprints - Arlington Wirginia*.
- Moyer C and Hanlon G. (1996) Conservation of the Darnault mirror: An acrylic emulsion compensation system. *Journal of the American Institute for Conservation* 35: 185-196.
- Powell C. (2000) Working with gilded furniture for the British galleries at the V&A. In: Noel-Tod J and Boyer V (eds) *Gilding: Approaches to treatment*. London: James & James Ltd.
- Sawicki M. (1995) Picture frame conservation or ... repairing? . *AICCM Bulletin* 20: 17-25.
- Sawicki M. (2000) *Bronze paint on picture frames*. Available at: <http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/2000/0289.html>.
- Sawicki M. (2007) Practical implications of research into non-traditional in-gilding techniques: loss compensation in conservation of gilded objects. *AICCM Bulletin* 30: 63-69.

- Scott D. (2002) *Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation*, Los Angeles, California: Getty Conservation Institute.
- Spotswood W, Rice H and Rice P. (1793) *The golden cabinet : being the laboratory, or handmaid to the arts : containing such branches of useful knowledge, as nearly concerns all kinds of people, from the squire to the peasant, and will afford both profit and delight.* , Philadelphia.
- SSB-Konsumprisindeksen <https://www.ssb.no/kpi?fokus=true> (18.01.2014)
- Thickett D and Lee LR. (2004) Selection of materials for the storage or display of museum objects. *The British Museum Occasional Paper* 111.
- Thompson H. (2013) Developing an understanding of bronzing conservation: The analysis of early 19th century bronzed picture frames from Sir Soane's Museum, London. *Conservation Department*. London: City & Guilds of London Art School.
- Thornton J. (2000) All that glitters is not gold: Other surfaces that appear to be gilded. In: Drayman-Weiser T (ed) *Gilded metals: History, techniques and conservation*. London: Archetype, 307-317.
- Ummey N and Rivers S. (2003) *Conservation of furniture*, Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Webb M. (2000) *Lacquer: Technology and conservation*, Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Wheeler I. (1999) *Metallic pigments in polymers*, United Kingdom: Rapra Technology Limited.

Vedlegg Kvalitative intervjuer

Zoe Allen, V&A

Dear Chane,

I am sorry not to have got back to you sooner

1. How do you view the value of a bronze paint layer when treating a gilded object? & 3. Do you treat bronze paints different if the bronze paint is the original scheme or if it is above gold leaf gilding? If so, why?

As Hans mentions in his thesis bronze paint can be a decorative finish in its own right so we spend time with the object identifying the purpose of the finish. We do not have any objects in the collection whereby there is a layer of gilding and then bronze paint on top as a decorative finish in its own right.

If bronze paint is used as an intentional decorative finish or part of the finish it is valued the same as any other original decorative finish coming through the studio.

If the paint layer comes in the form of random areas of repair which have oxidised and become visually disturbing, interfering with the original intention of the artist then it is not valued highly. Although all previous repairs being part of the objects history are documented if removed.

2. How are bronze paints on gilded object treated? (I have still not come across a treatment report that treats and preserves the bronze paint, only how it is removed).

Each case is unique and we do not have a blanket rule for all.

Treatment choices depend on several factors such as success of cleaning methods or time limitations .

Where removal of bronze paint may not be possible we occasionally retouch on top of an old repair.

Hope this helps. Other than gilded furniture there are numerous objects with intentional decoration using bronze paint. You may want to use Search the Collections online i.e several lacquer objects used bronze powders.

Kind regards

Zoe Allen

Shayne Rivers

Dear Chané,

At the V&A, Zoe is largely responsible for the conservation of gilded objects, though I have occasionally treated them.

The first place I would start would be asking what is that is important about a given object? Why does it matter? Is there a particular time in the object's life that gives it additional meaning?

Then I would ask whether the bronze paint enhances or undermines any of the meaning or value/s associated with that object.

I would consult the curator for their views on the above questions and, providing their treatment choice was ethical, I would undertake the treatment that they request.

In other words, I would clarify the values and value judgements associated with gilding; old restorations in general; and then bronze paint in particular.

If you choose to preserve a bronze paint, presumably it is because you believe that the preservation of it on the object enhances the meaning and values associated with the object. If this is the case, you must then decide what it is about the bronze paint that matters - it's existence in an authentic (though tarnished and discoloured) state? It's existence in an untarnished state? In which case your question might simply be what is the deterioration mechanism and how can it best be retarded.

Bronze paints are usually considered poor quality restoration that do not enhance a gilded object in the long term. If a bronze paint was part of the original scheme it would I imagine fall into a very different category - similar philosophically to copper resins on paintings that have discoloured but are not removed because they are original.

Best of luck with your research,
Shayne

Gerry Alabone

1. I value a bronze paint layer exactly the same as any other layer - I consider it in terms of its originality and condition/appearance.
2. If a bronze paint layer is valued because it is original to an object, or if one is impossible to remove from an earlier scheme (and in either case it is darkened from its original appearance) - I might try to clean it to lighten it, either by removing surface dirt or corrosion products. Apart from its corrosion, bronze paint tends to be stable and not require consolidation in my experience.
3. I hope my earlier two answers address this question.

Sarah Eggen - Forgylleverkstedet

Q1. Hva er holdningen ovenfor bronsemaling på et forgylt objekt, som et møbel eller ramme?

A1-Hvis bronsemalingen er helt ny/nylagt synes ikke jeg personlig det er spesielt pent. Avhengig dog av hvor dette er teater? Slottet? Hvilken funksjon har objektet det er på?

Q2. Hvordan behandler du bronsemaling på et objekt (fjernes, renses, retusjeres osv)?

A2-Hvis bronsemalingen er original? Kan det jo bare ligge. Hvorfor skal den behandles?

Q3. Ville du behandlet det annerledes om bronsemalingen lå over eller under en gullforgylling?

A3-Hvis bronsemalingen er sekundær fjerner jeg den. Vanskelig å retusjere bort bronsemaling.

Alastair Johnson, Tate Modern

Dear Chané,

Bronze-paint, like any other applied decorative scheme has a discernable value if the aim of a treatment is to preserve the history of the object. Picture frames originally surfaced with gold leaf are frequently repaired with bronze-paint – usually to the aesthetic detriment of the frame. Whilst the ‘value’ of the bronze-paint in this aesthetic context might be low, the historical ‘value’ or viewpoint might be quite different, if for example the reason for, time and place of, and when the bronze-paint was applied closely linked with contextual events to make this remaining ‘evidence’ important.

Generally it is possible to remove bronze-paint from water-gilded surfaces with Nitromors paint stripper, but of course this is not usually possible from an oil-gilded surface as this is equally soluble in the stripper. Preserving bronze-paint as an over painted, ‘repair’ material may then be the only option if the surface below would be destroyed by removing it. Many composite metal paints degrade by oxidation of the brass and copper components and sealing the surface with a lacquer may reduce or even prevent further deterioration. The composition of the lacquer would have to be carefully determined from examination of the bronze-paint medium – and its solubility. Reversing or transforming the oxidation is theoretically possible using either chemical (chelating?) or even abrasive methods. In either case much experiment would be required as recipes and formulations of both the metal and medium they are suspended in vary enormously.

Bronze-paint as an original component of a picture frame’s decorative scheme can sometimes be seen on frames around the middle of the 19th through to the beginning of the 20th Century when processes to finely grind metal products to produce metallic paints were invented. Bronze-paint has a very particular visual quality and its use on picture frames as a fine ‘texture’ may have been inspired from the granular gold and metallic paints used on Japanese and Chinese furniture. I have come across both frames entirely painted with bronze-paint and others with particular features or ‘passages’ picked out in the paint. Bronze-painted areas on frames are easily identified as they have usually oxidised to a dark brown and now appear in contrast to the brighter (real) gold areas. In this case, as for any original material, I would try to maintain the material’s stability and current appearance if raising the tone was impossible or potentially damaging to the material - even though the contrast might be distracting to the frame's overall appearance.

Piet Mondrian painted many of the narrow rebated batten-frames around his cubist works between 1911-1914 with bronze-paint. In fact, some show evidence of being re-painted, presumably after the first layer oxidised. We have no original Mondrian frames from this period in the Tate Collection, however, we do have a Mondrian cubist painting from c.1913, and have been debating whether to make a copy of an original Mondrian frame in the Gemeentemuseum den Haag. If we decide to do this, we shall also be analysing bronze-paint formulations to work out how to decorate it.

Understanding bronze-paint, its formulations, and creating systems that enable it to be removed easily from a variety of fragile surfaces might be one of the most welcome and useful conservation projects!

Adrian Morre, Tate, technical frame conservator

Q1. How do you view the value of a bronze paint layer when treating a gilded object?

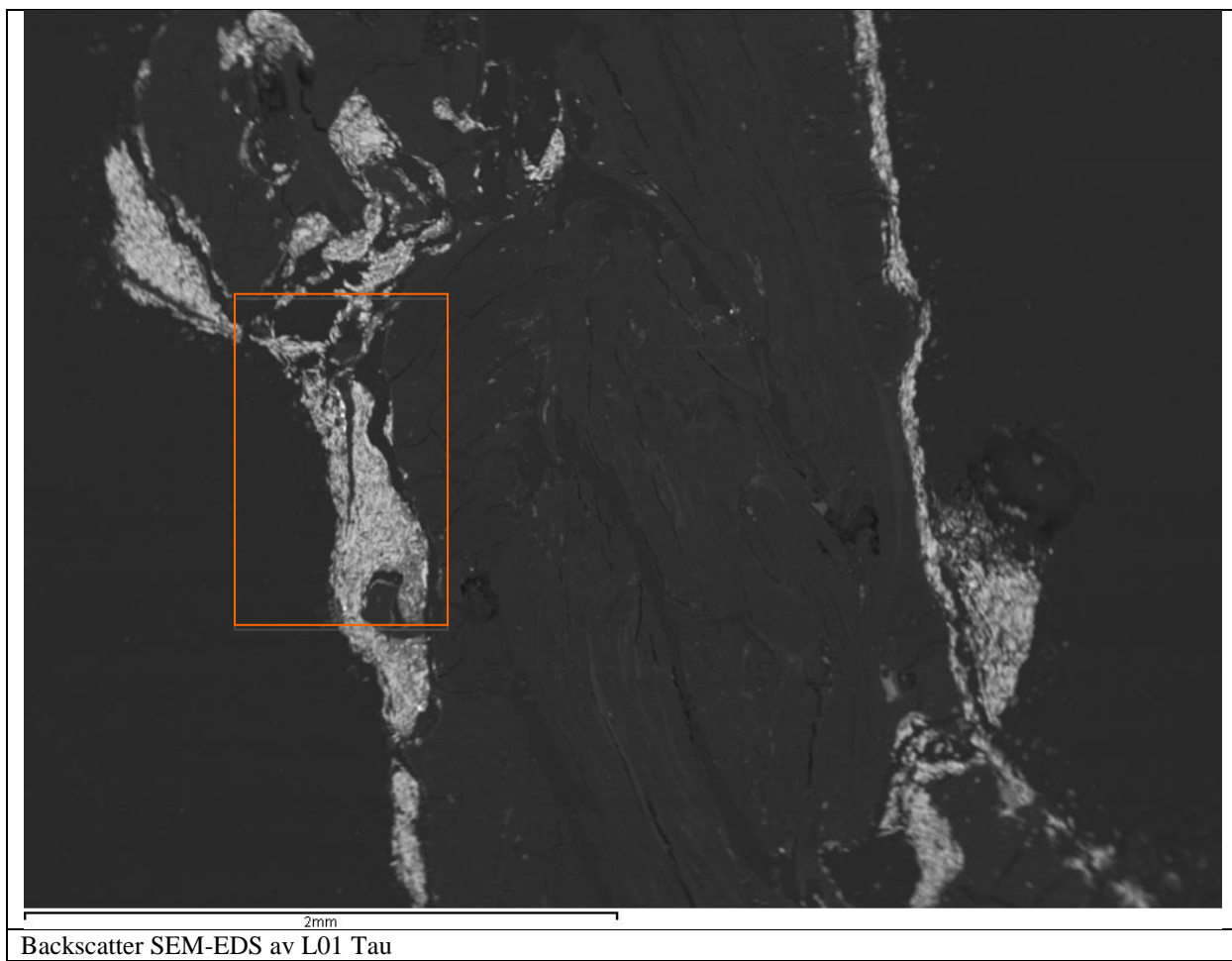
A1. I generally view it as 'the enemy' but all the reasons above should give you cause to think carefully before rushing to remove it.

Q2. How are bronze paints on gilded object treated? (I have still not come across a treatment report that treats and preserves the bronze paint, only how it is removed).

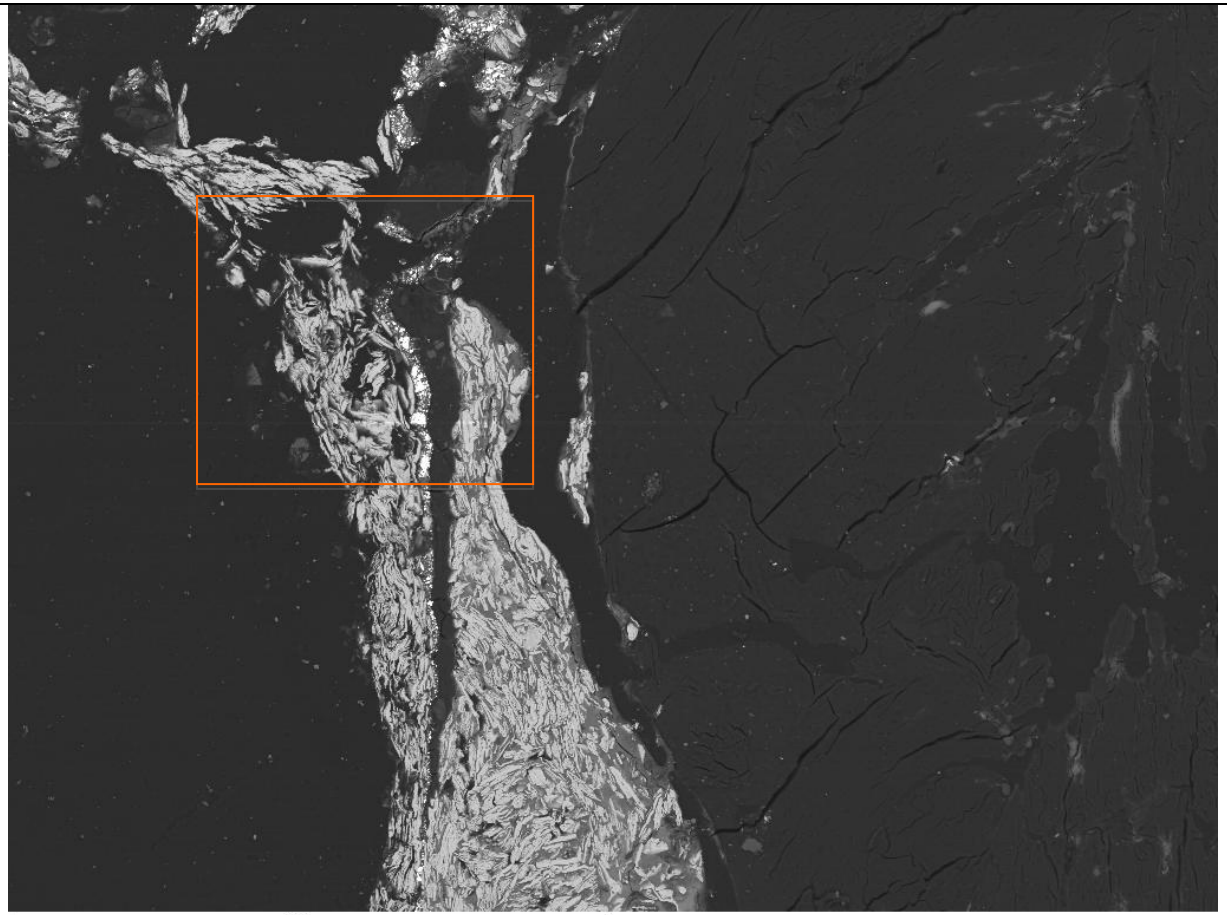
A2. Paint stripper or mechanical means. Bronze paint is viewed very negatively as just 'bad news' often frames have been treated with different bronze paints over many years with each altering colour in a different way. You have to think about a consistent approach in a treatment, time, what areas are most disfiguring. No one would think of keeping bronze paint unless the problem is time. If you think of one of the preferred aesthetics of gilding it is the effect of 'tiger stripes on water gilded surfaces' where the overlapping sheets of gold create stripes in between which the red becomes visible, bronze paint is especially ugly on water gilded surfaces and it can be more easily removed from water gilding to allow the 'beautiful effect of ageing' to be revealed. However from oil gilded surfaces it is much harder as any paint stripper will remove oil gilding as well.

Q3. Do you treat bronze paints different if the bronze paint is the original scheme or if it is above gold leaf gilding? If so, why?

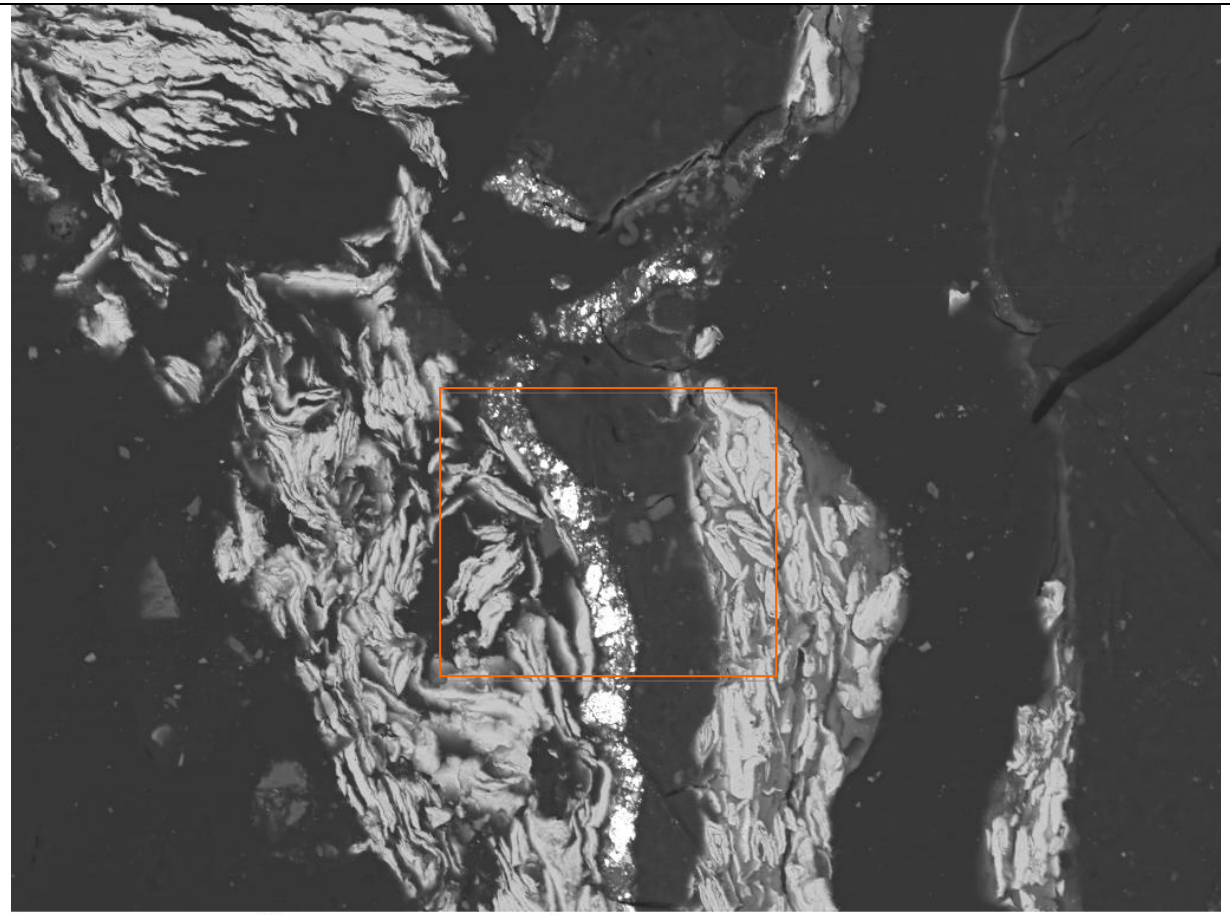
A3. Absolutely you consider whether the bronze paint is original and if you think it may be - by doing research - then you have to think carefully before you embark on a treatment. In frame conservation you have to see the value of any surface if it is original, we don't just 'care about gold' but view all other surfaces, all other types of surface - such as paint, tortoiseshell, veneer, plastic etc - as unimportant, they are all important. I have never had to replicate an original bronze surface. If I had to I would probably use mica paints or shell gold and water colours. I cannot imagine being able without unrealistic levels of research time identifying the right bronze paint to use and even if you could how would distinguish between the original and the restorer's work. If the bronze paint is above gold it is usually because the gold beneath has been lost through damage or wear so by removing bronze the yellow or red clay is revealed. Removing bronze is seldom as easy as one thinks and the effect never quite what one expects, if you remove bronze that is covering a gilding loss you will have a new set of problems.



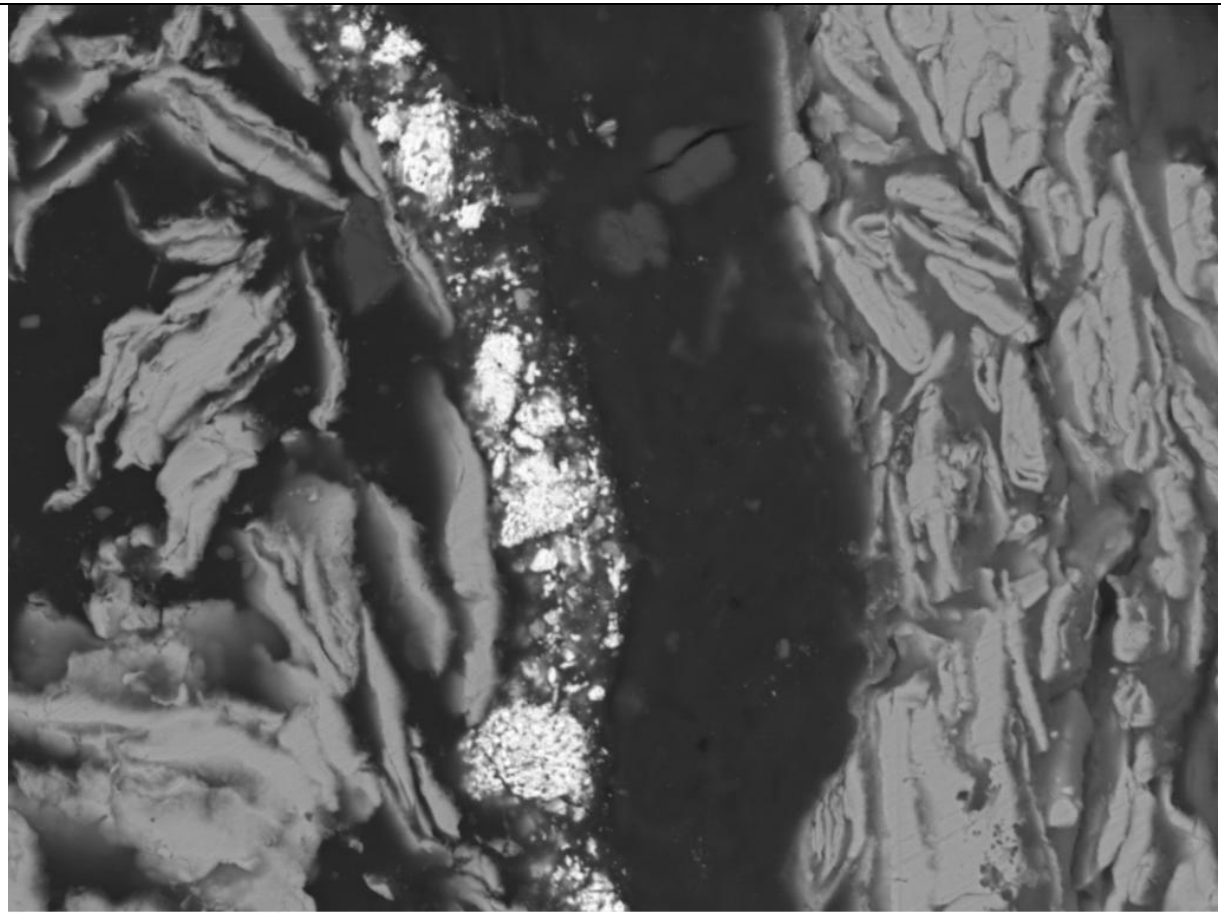
Backscatter SEM-EDS av L01 Tau



Backscatter L01 Tau

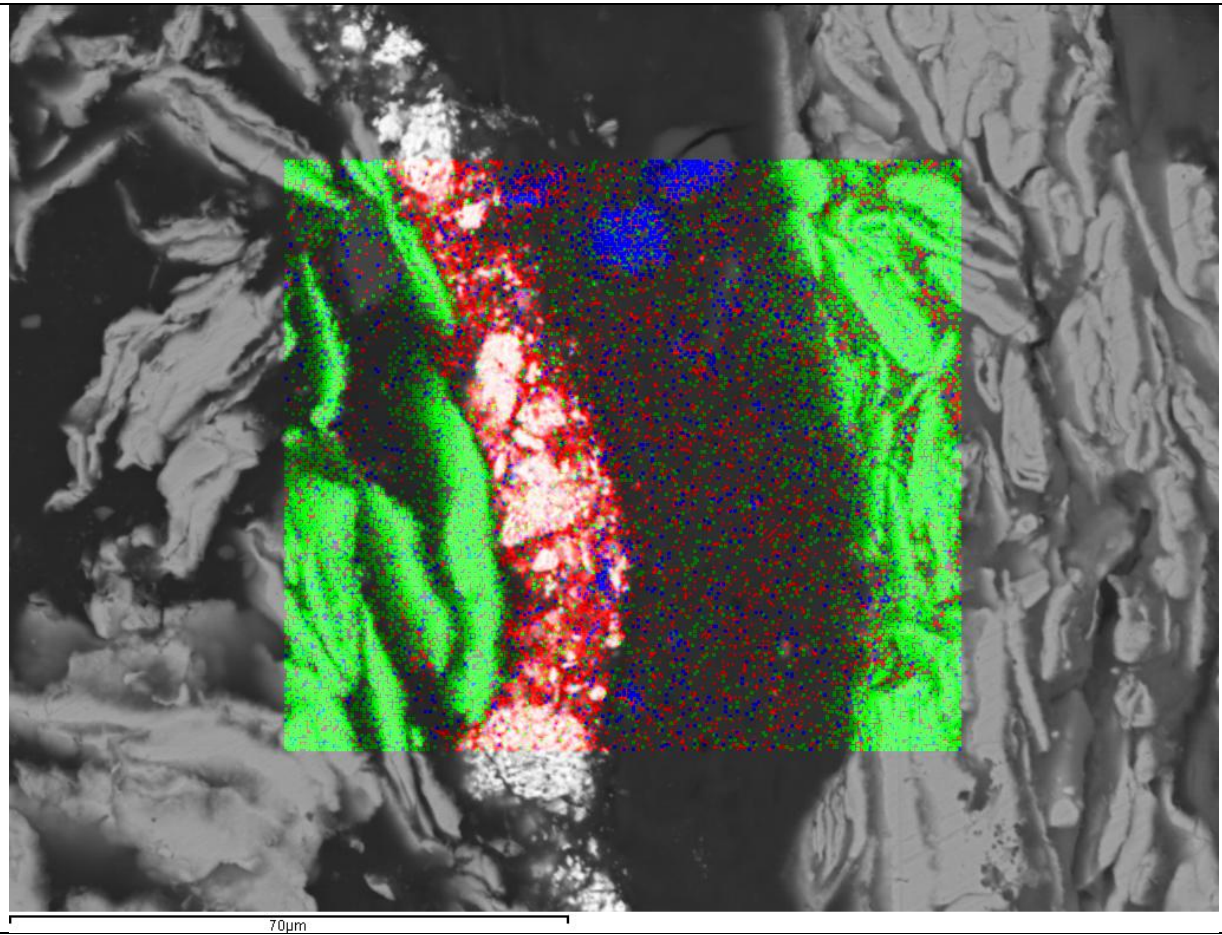


Backscatter L01 tau



70µm

Backscatter L01 Tau

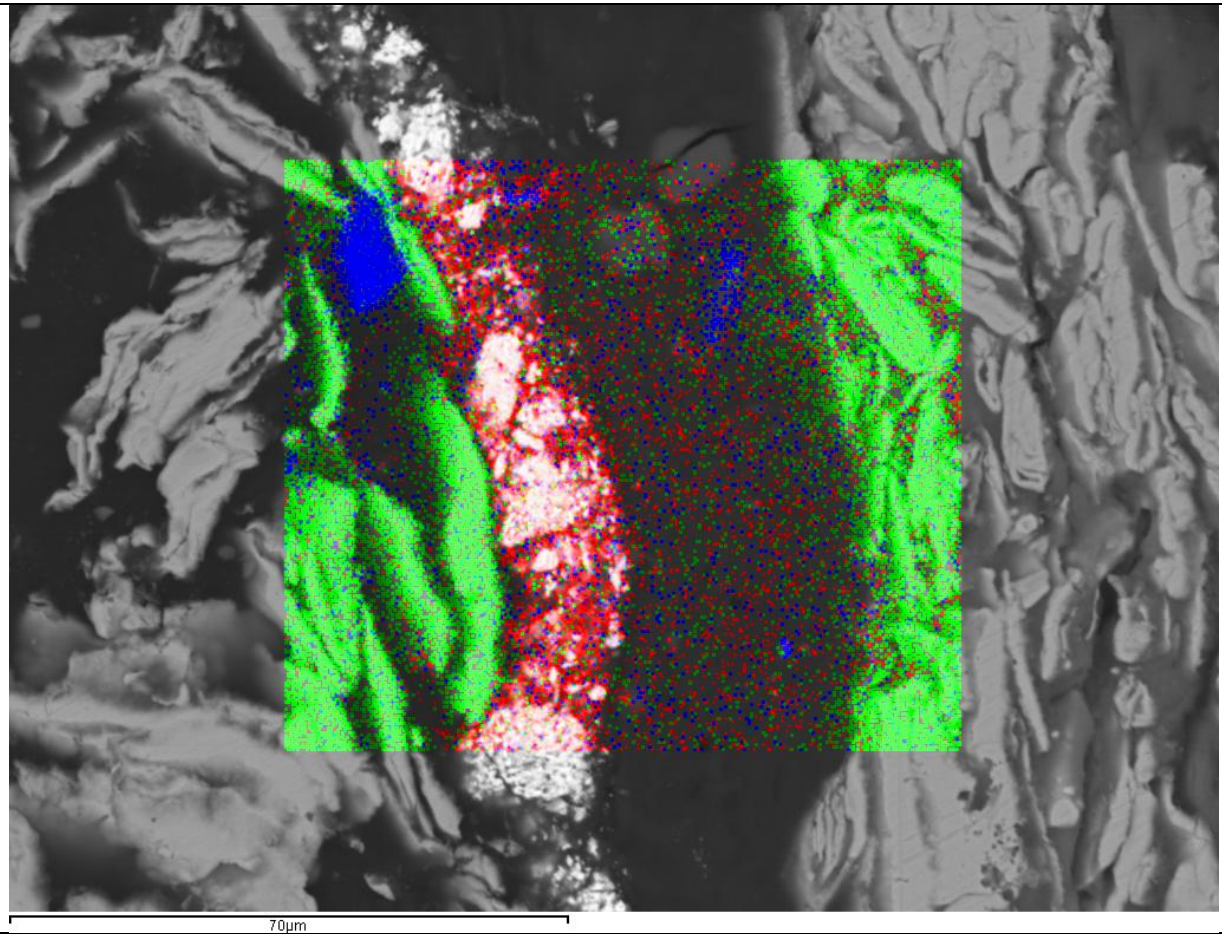


Mapping

Rød - svovel (S)

Grønn - kobber (Cu)

Blå - kalsium (Ca)

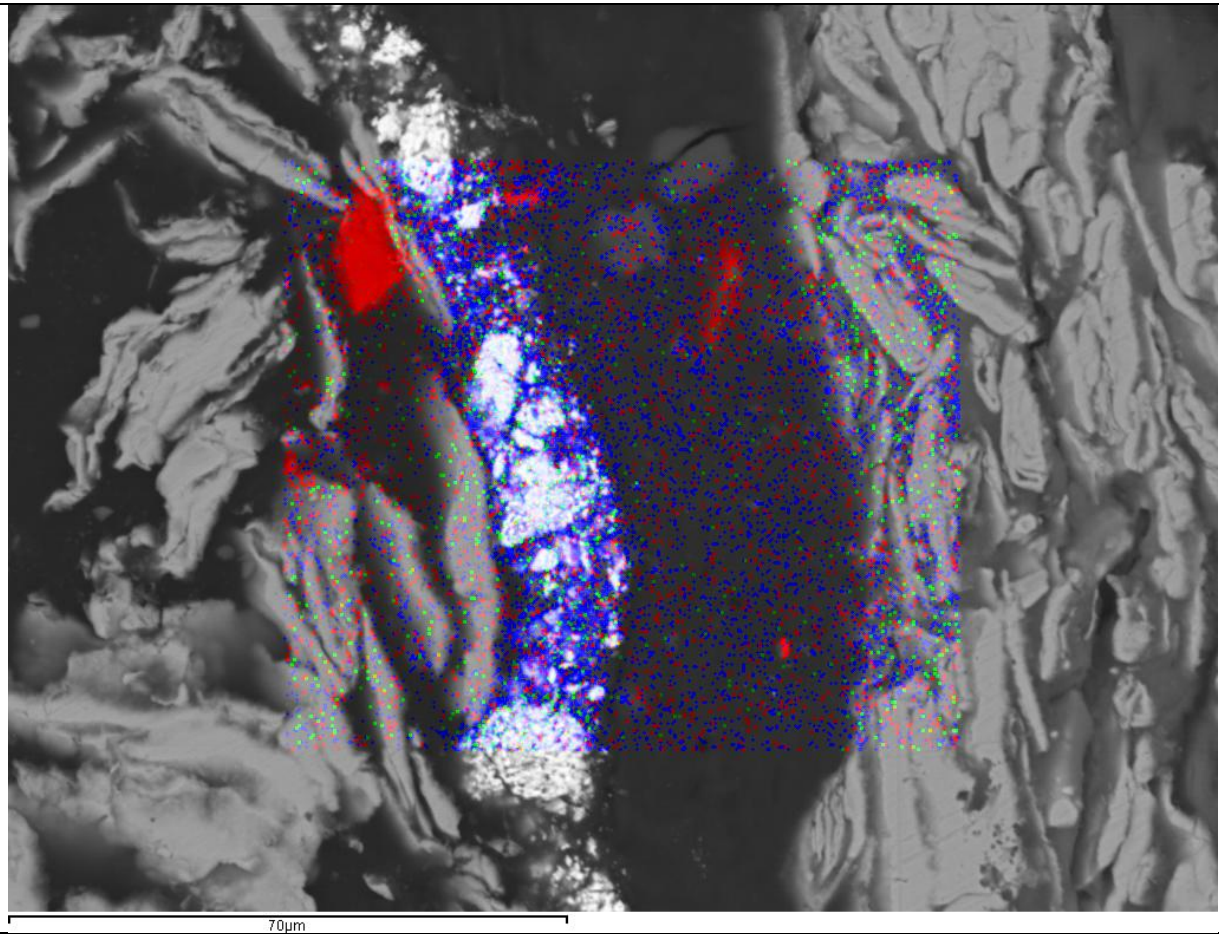


Mapping

Rød - svovel (S)

Grønn - kobber (Cu)

Blå - silika (Si)

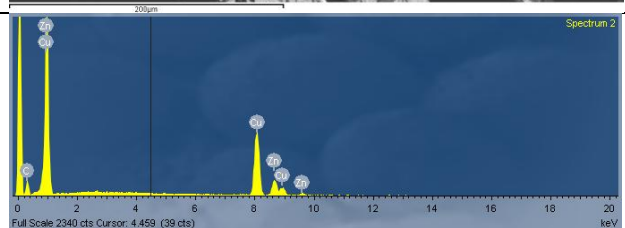
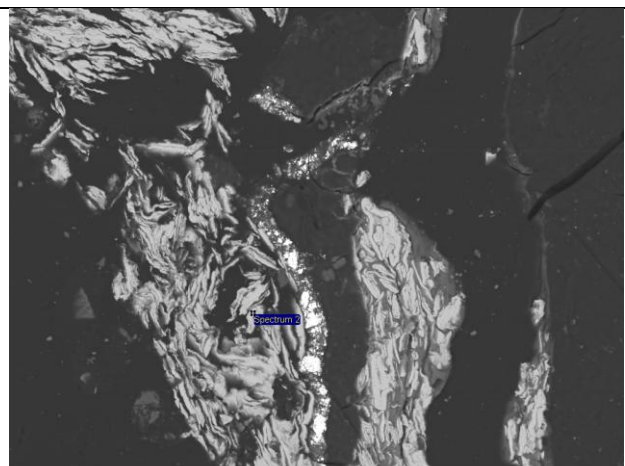
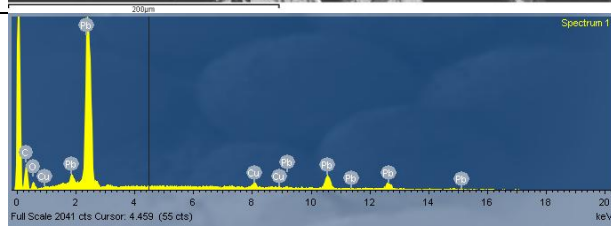
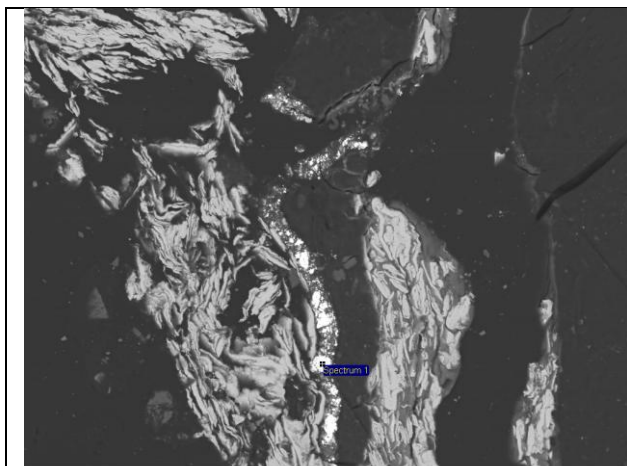


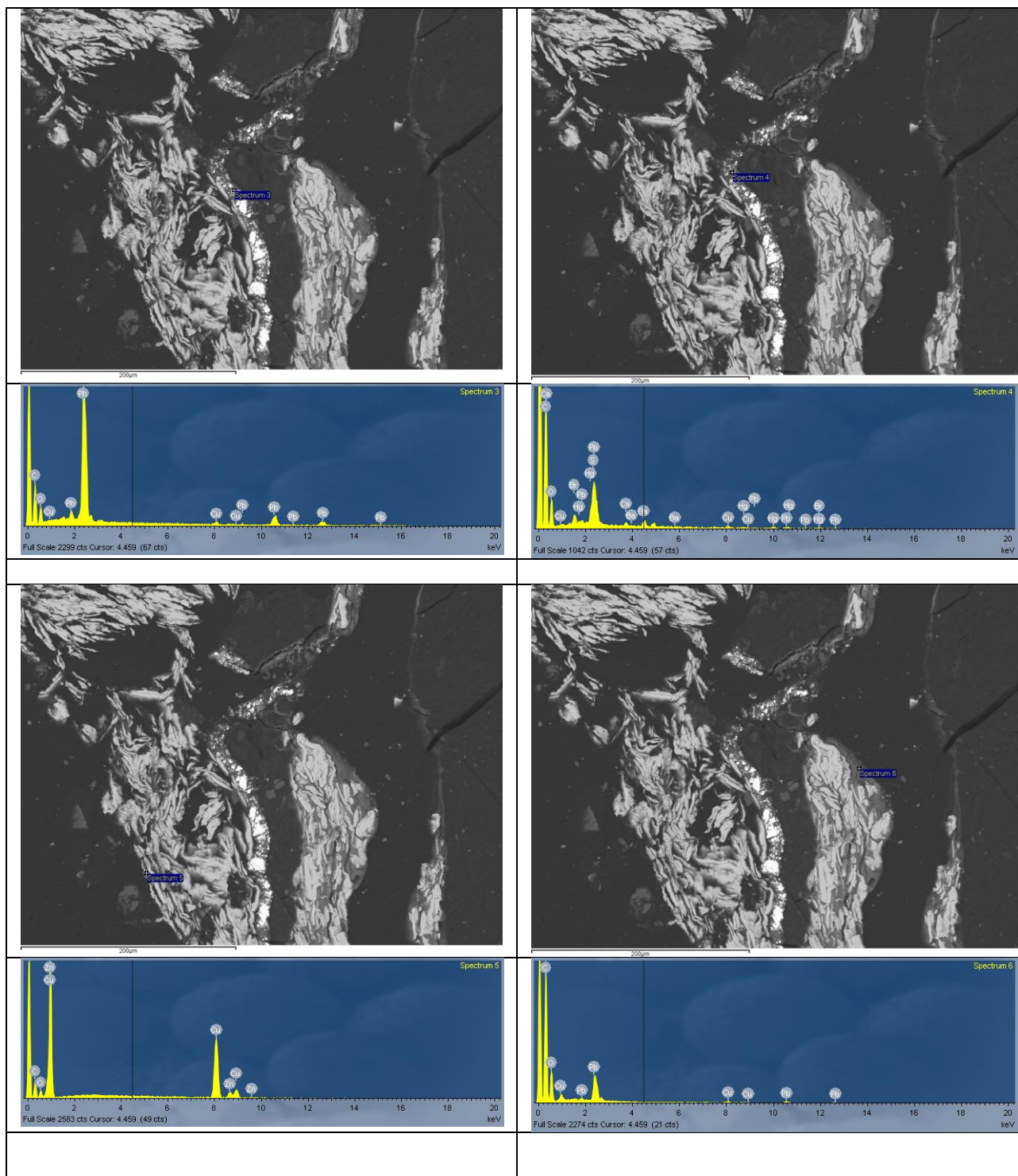
Mapping

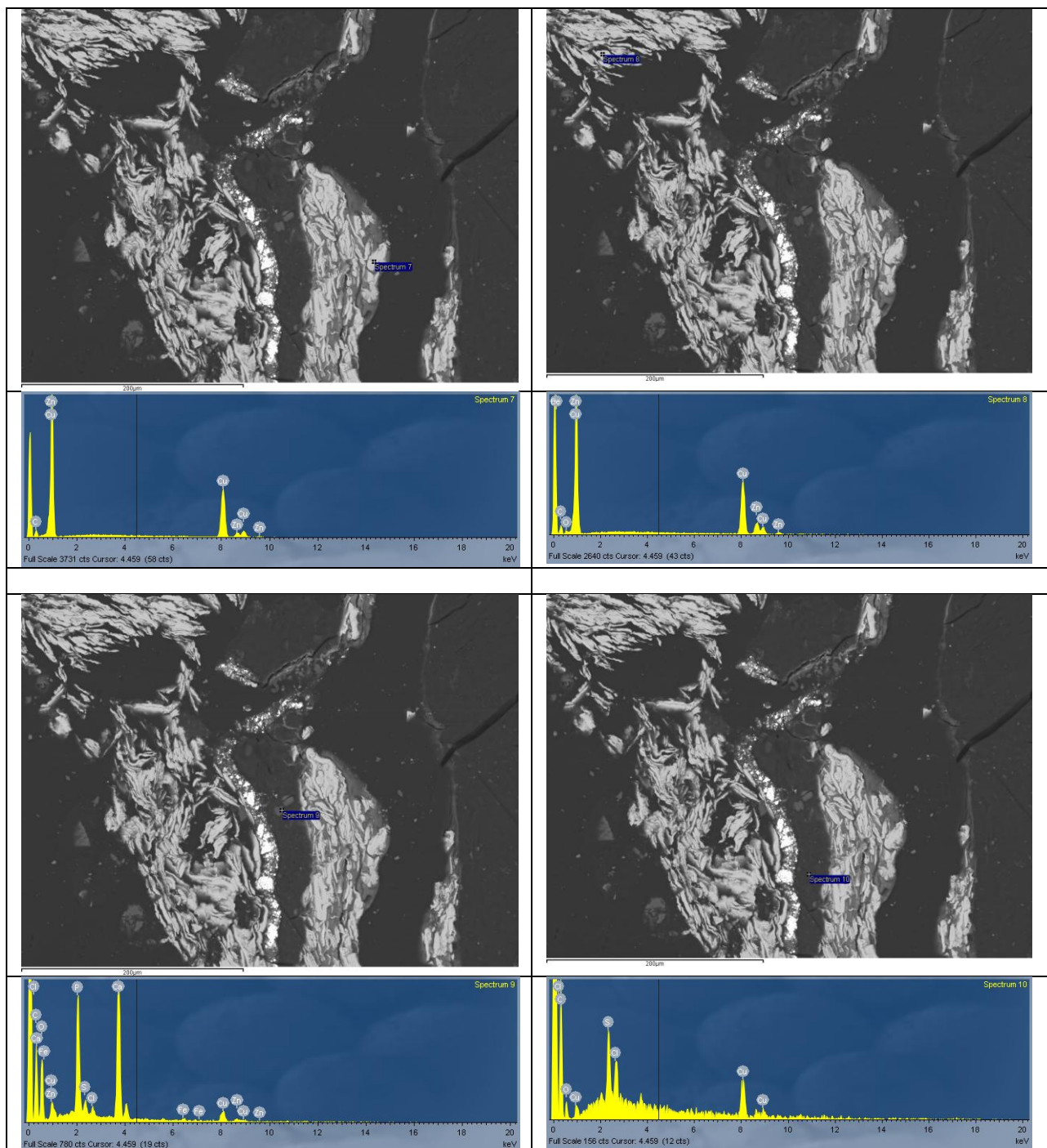
Rød - silika (Si)

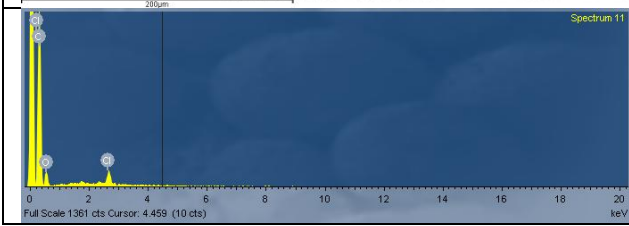
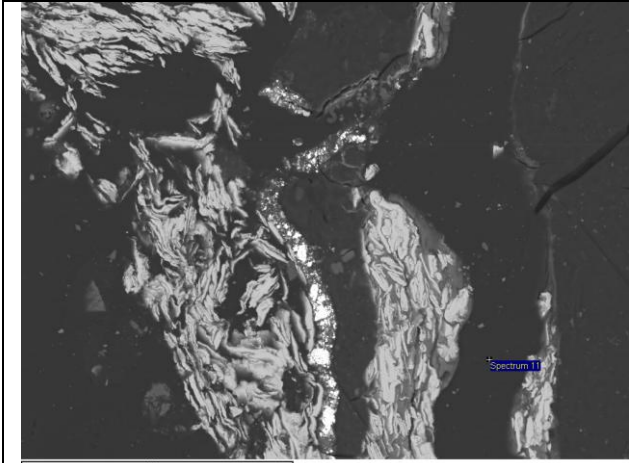
Grønn - bly (Pb)

Blå - svovel (S)

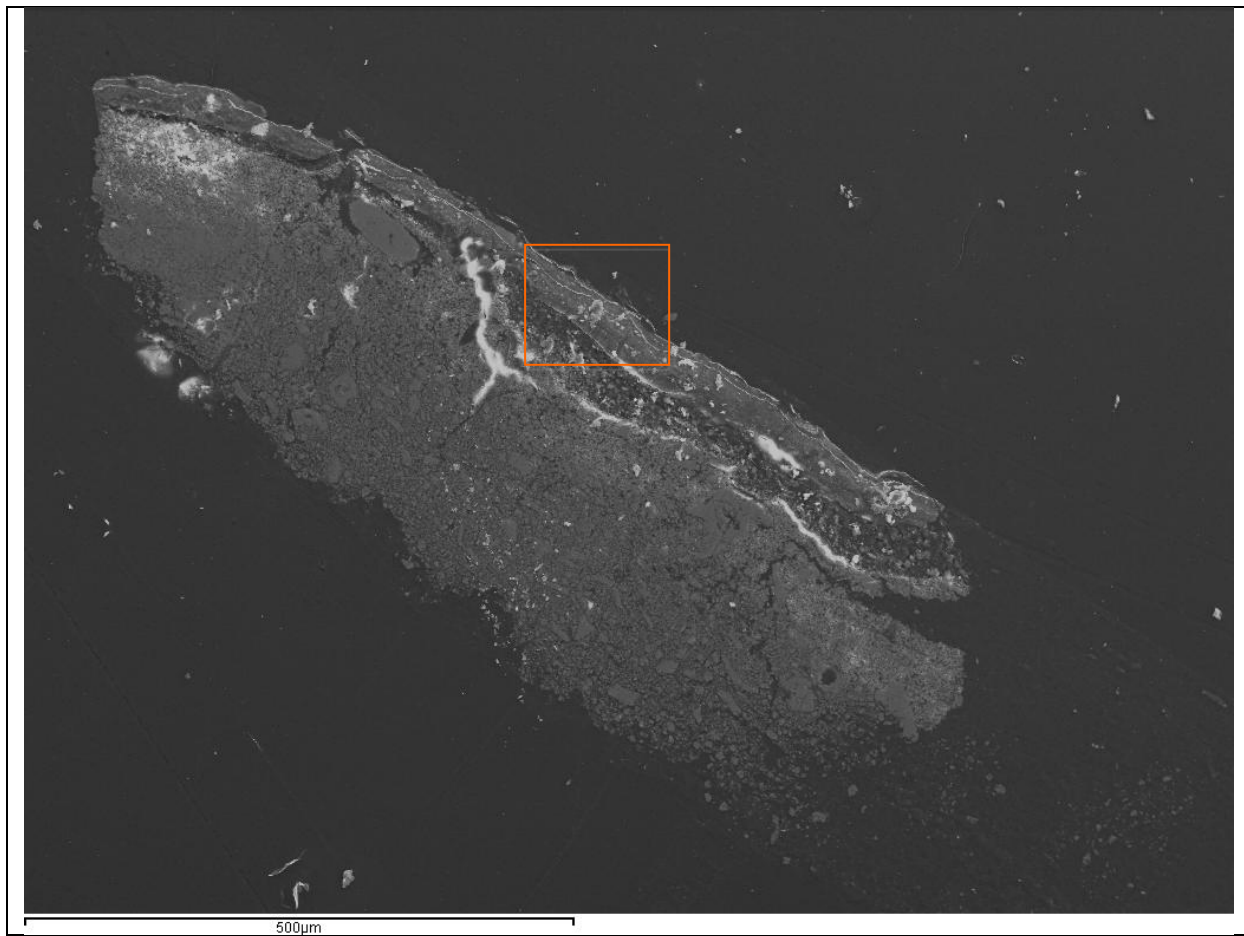




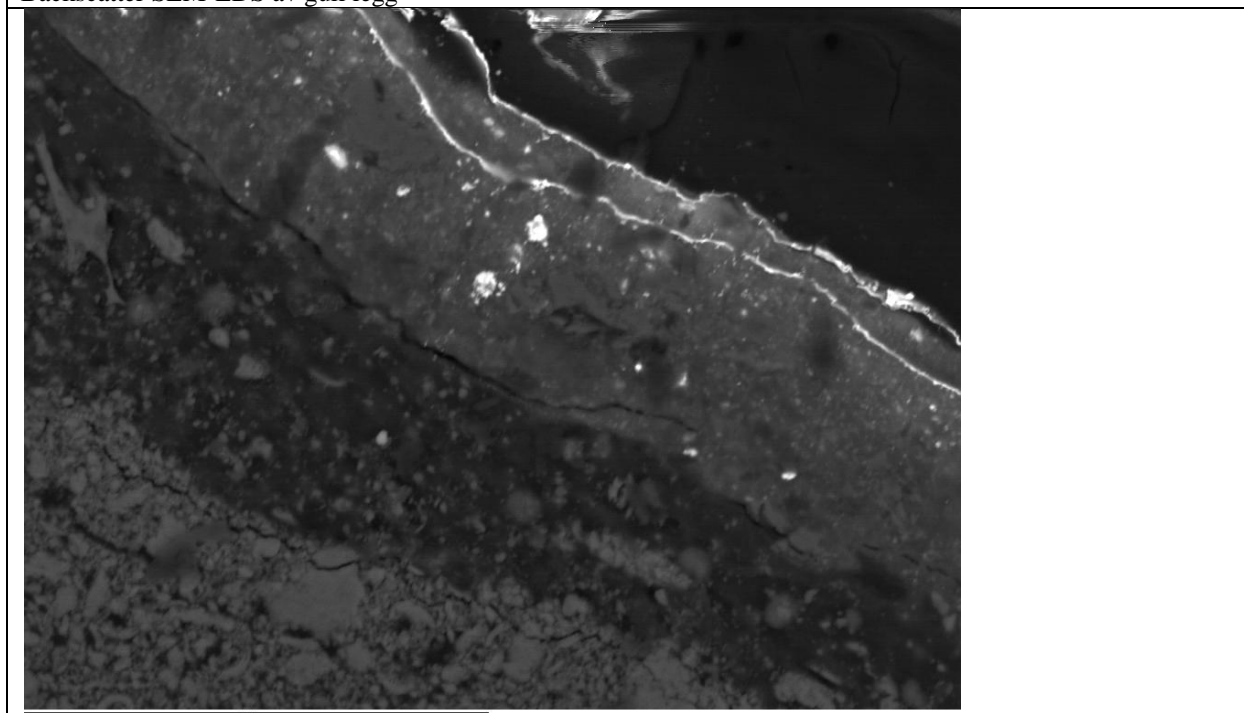




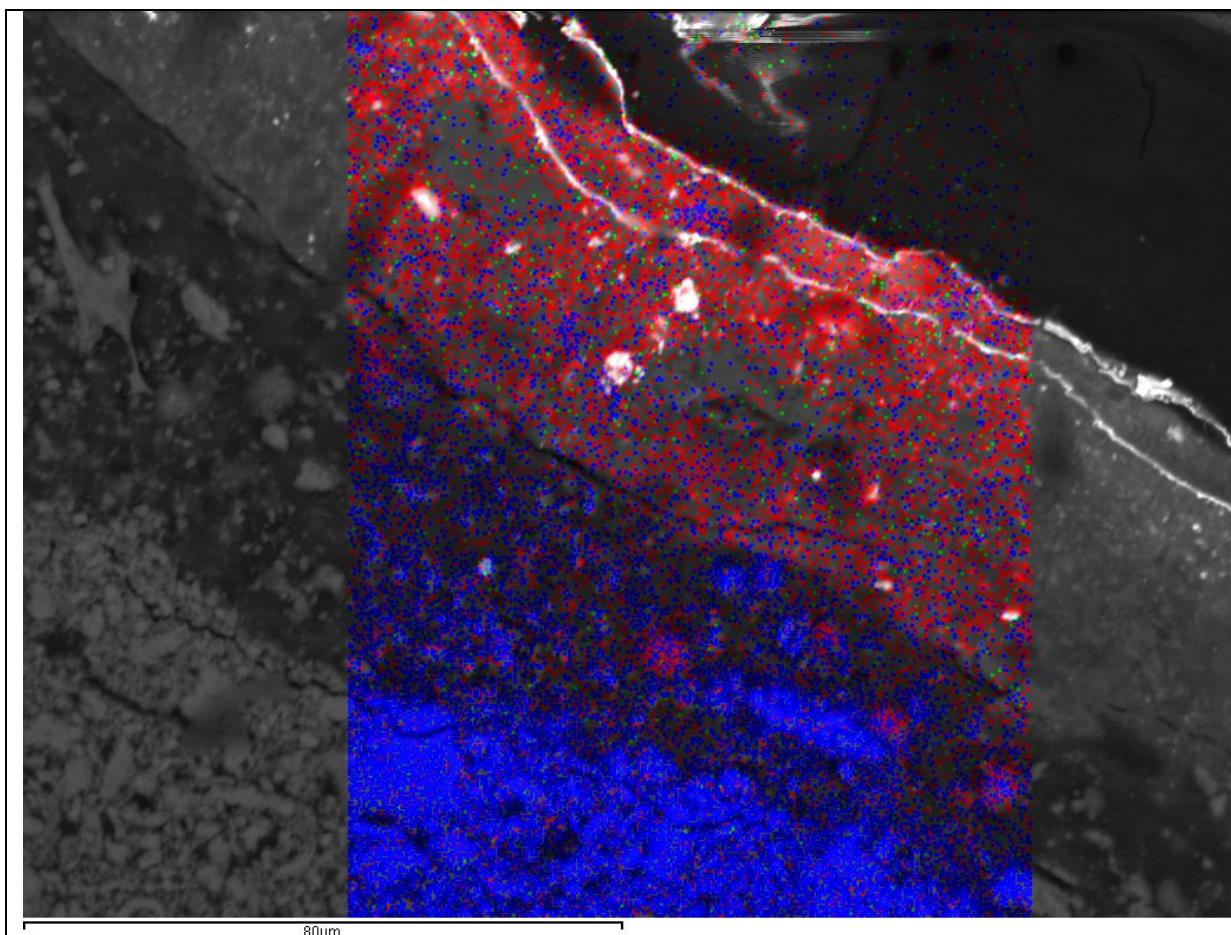
SEM-EDS resultater Gull Legg



Backscatter SEM-EDS av gull legg



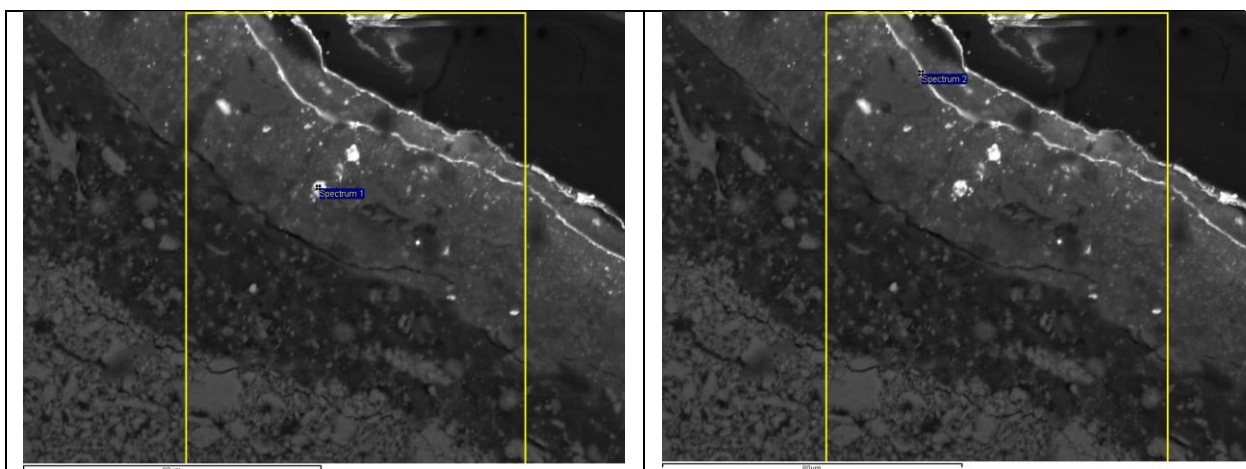
Backscatter Gull legg

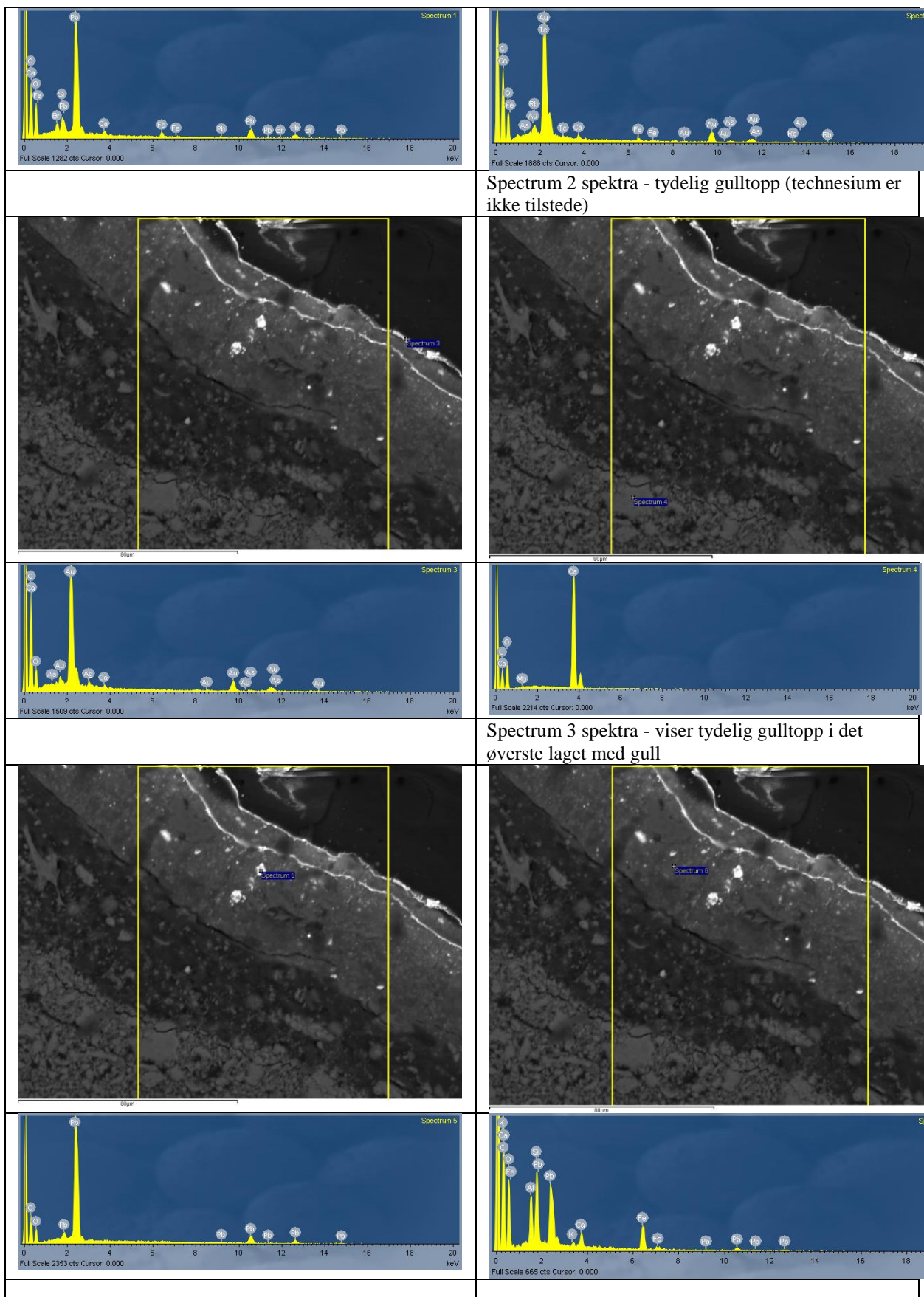


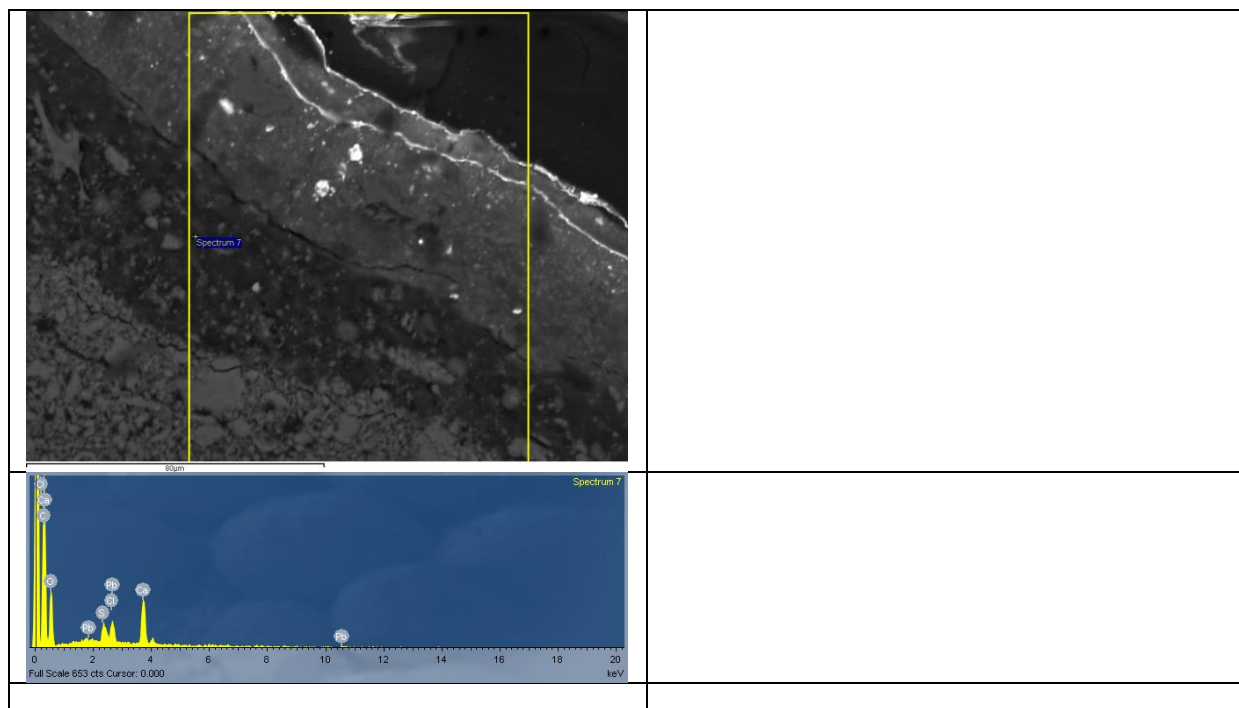
Mix mapping analyse
 Blå - kalsium (Ca)
 Grønn - kobber (Cu)
 Rød - svovel (S)

Tolkning

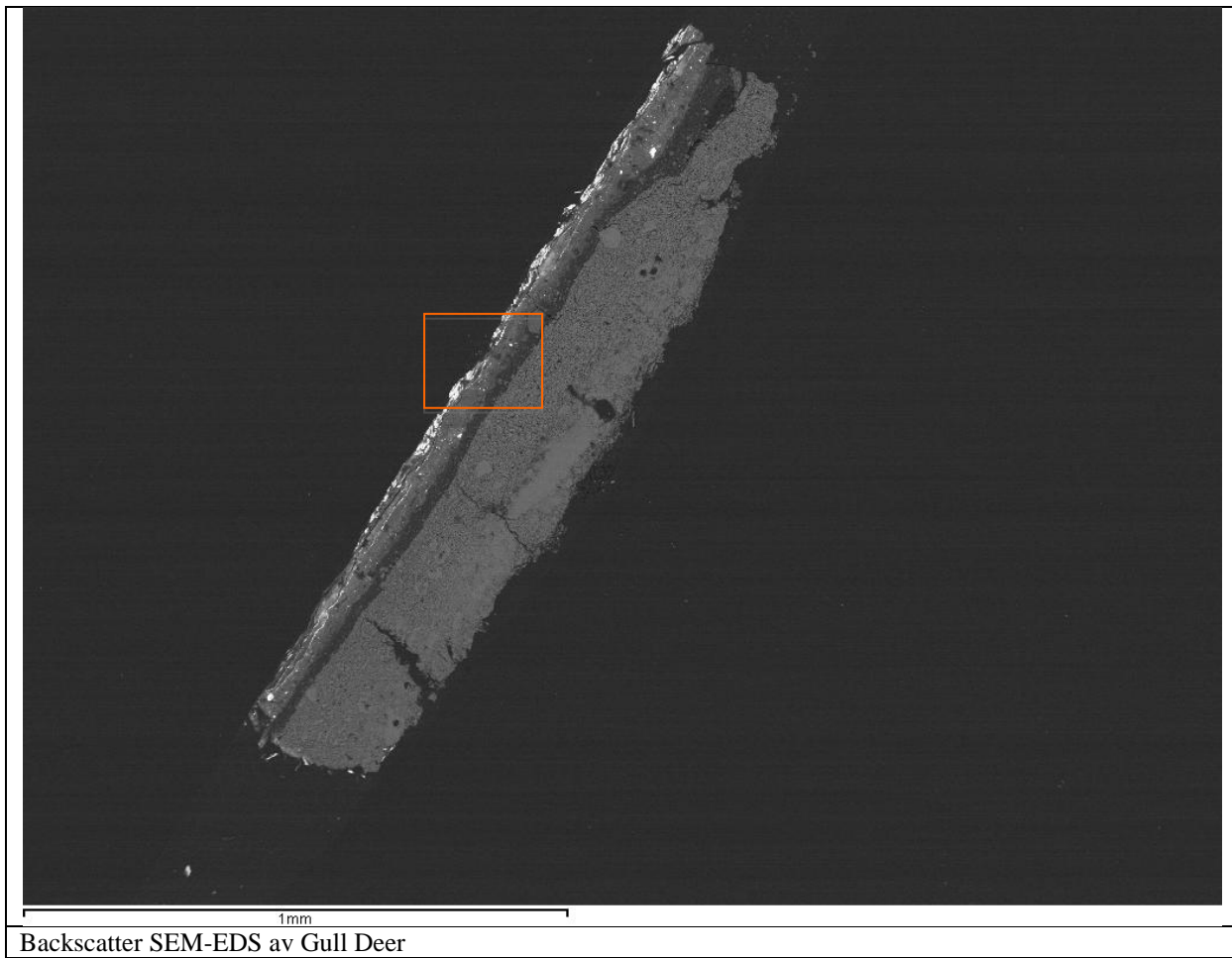
Kalsium i underlaget er trolig kalsiumkarbonat basert på mangel av svovel i dette laget.
 Det er tydelig at det ikke er bronsemaling i denne prøven da det nesten ikke er noe grønt i mappingbildet



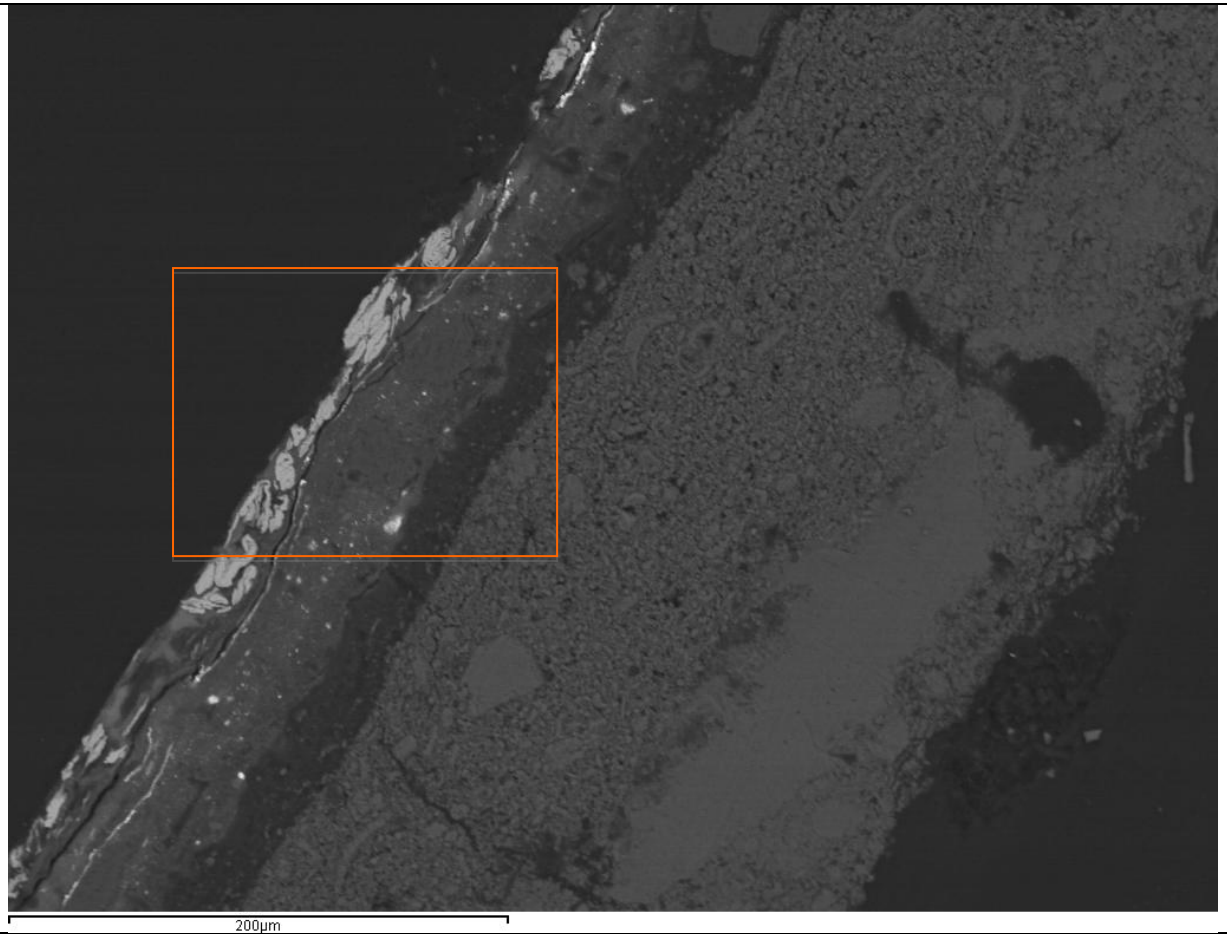




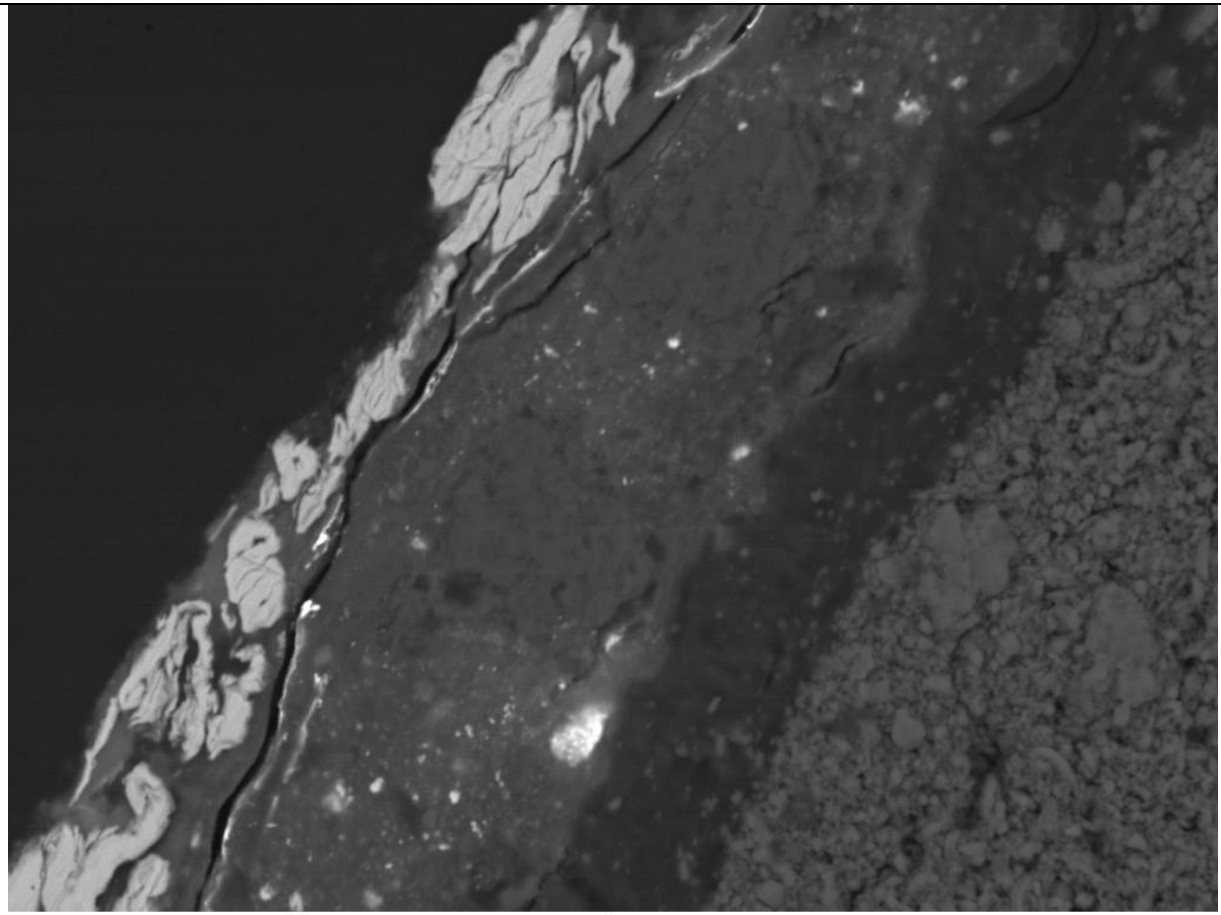
SEM-EDS resultater Gull Deer



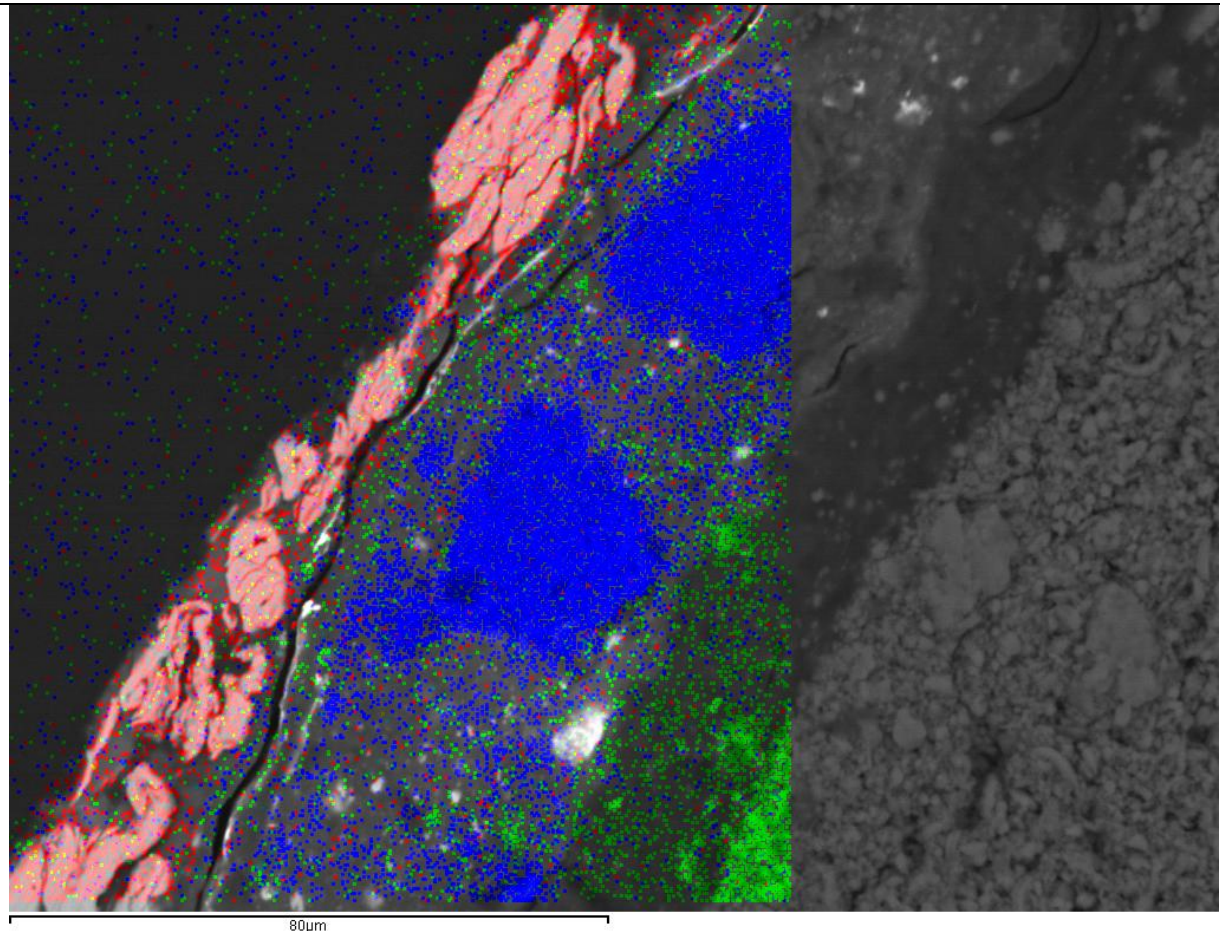
Backscatter SEM-EDS av Gull Deer



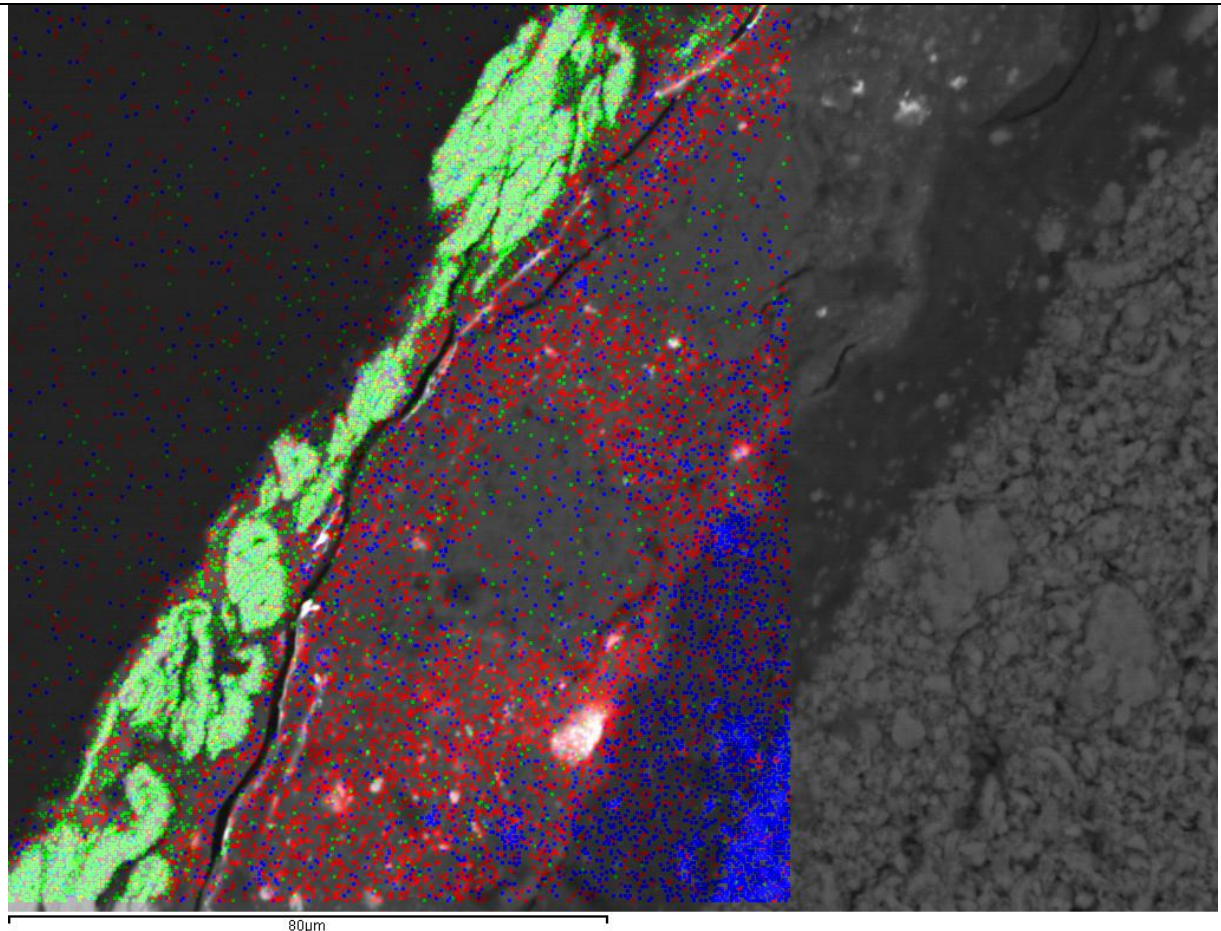
Backscatter gull Deer



Backscatter Gull Deer



Mix mapping analyse
Blå - silika (Si)
Grønn - kalsium (Ca)
Rød - kobber (Cu)



Mix mapping analyse

Blå - kalsium (Ca)

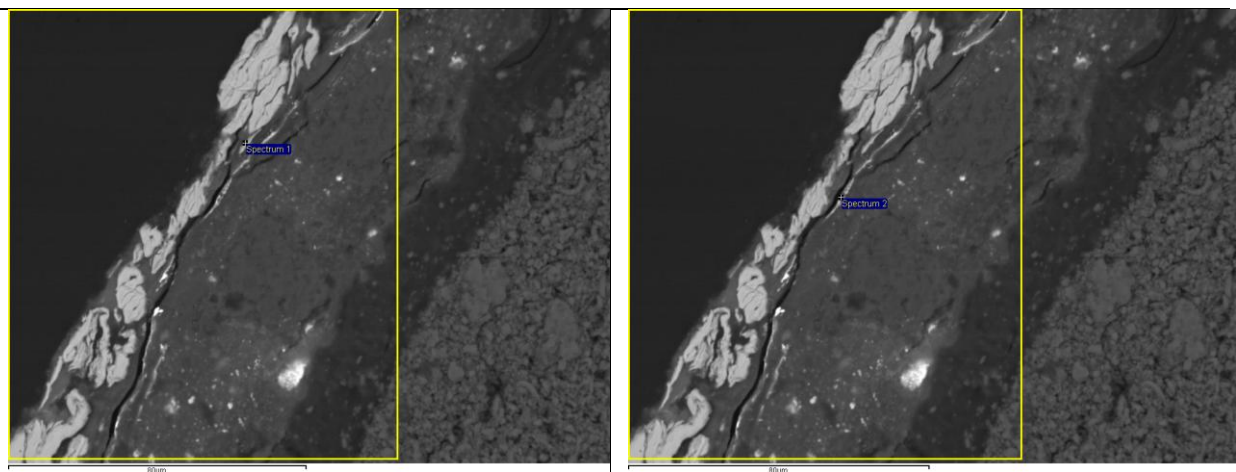
Grønn - kobber (Cu)

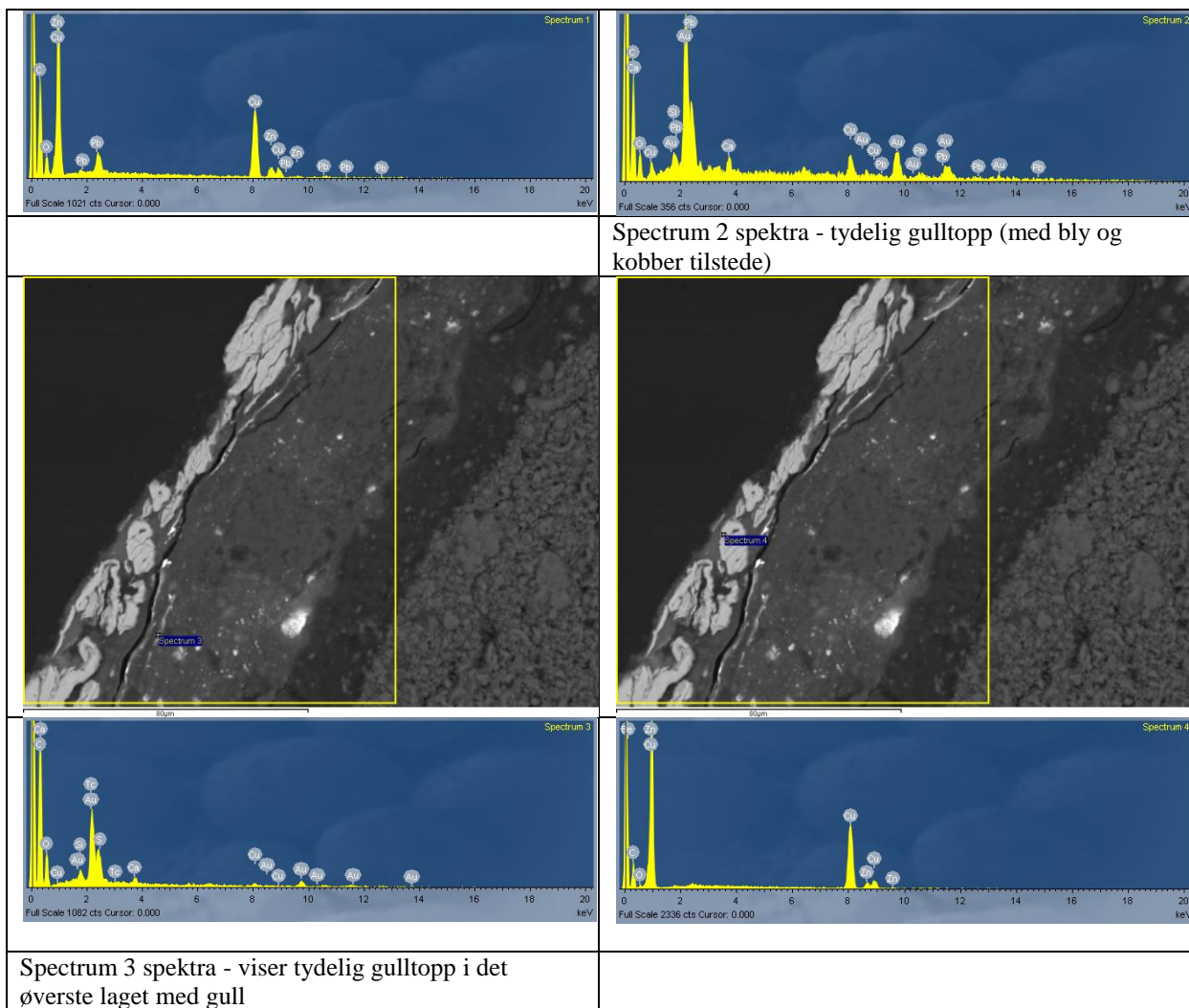
Rød - svovel (S)

Tolkning

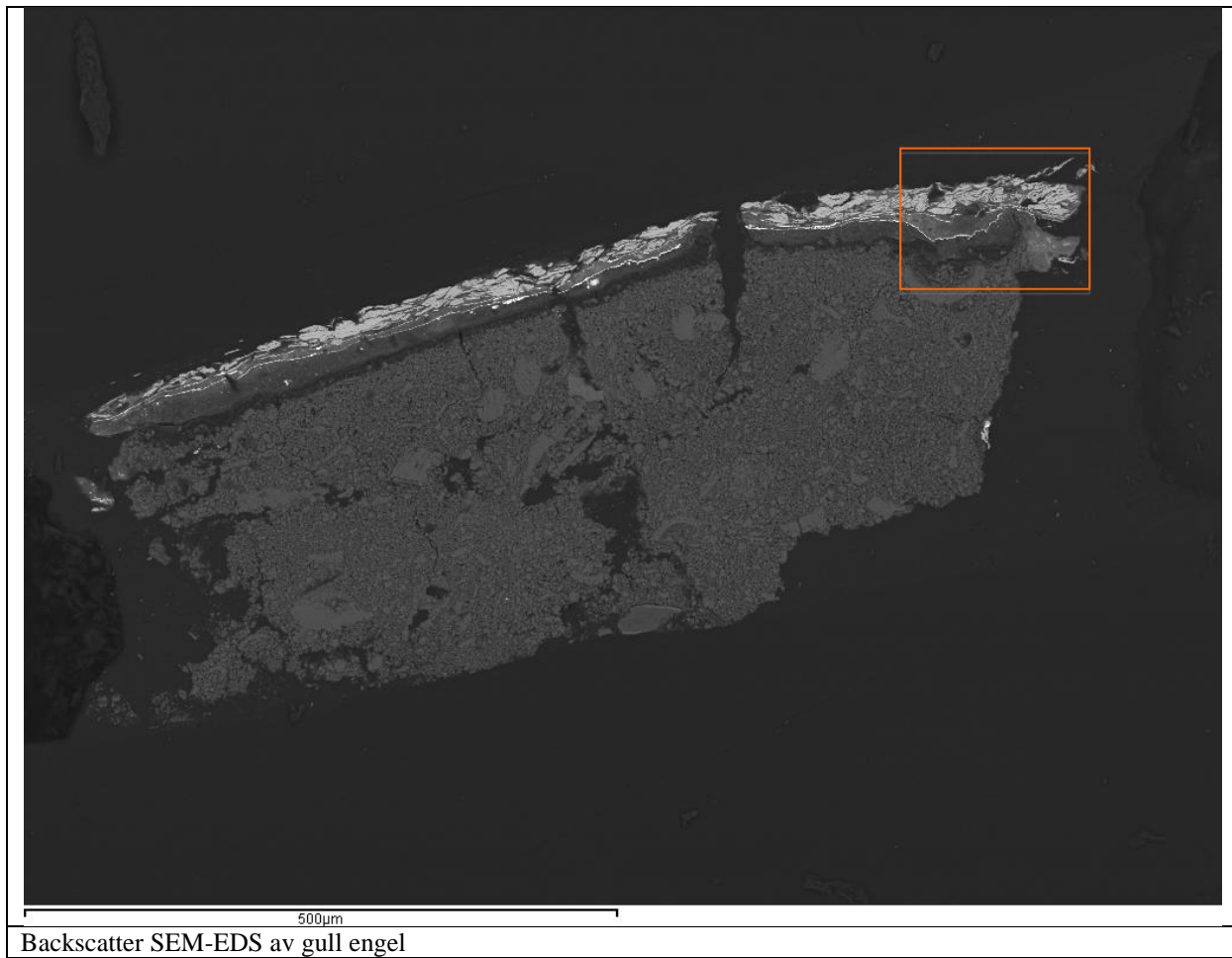
Kalsium i underlaget er trolig kalsiumkarbonat basert på mangel av svovel i dette laget.

Laget over er et svovelholdig lag med silikakorn. Over dette ligger ett til to lag med gull og deretter et lag med bronsemalning.

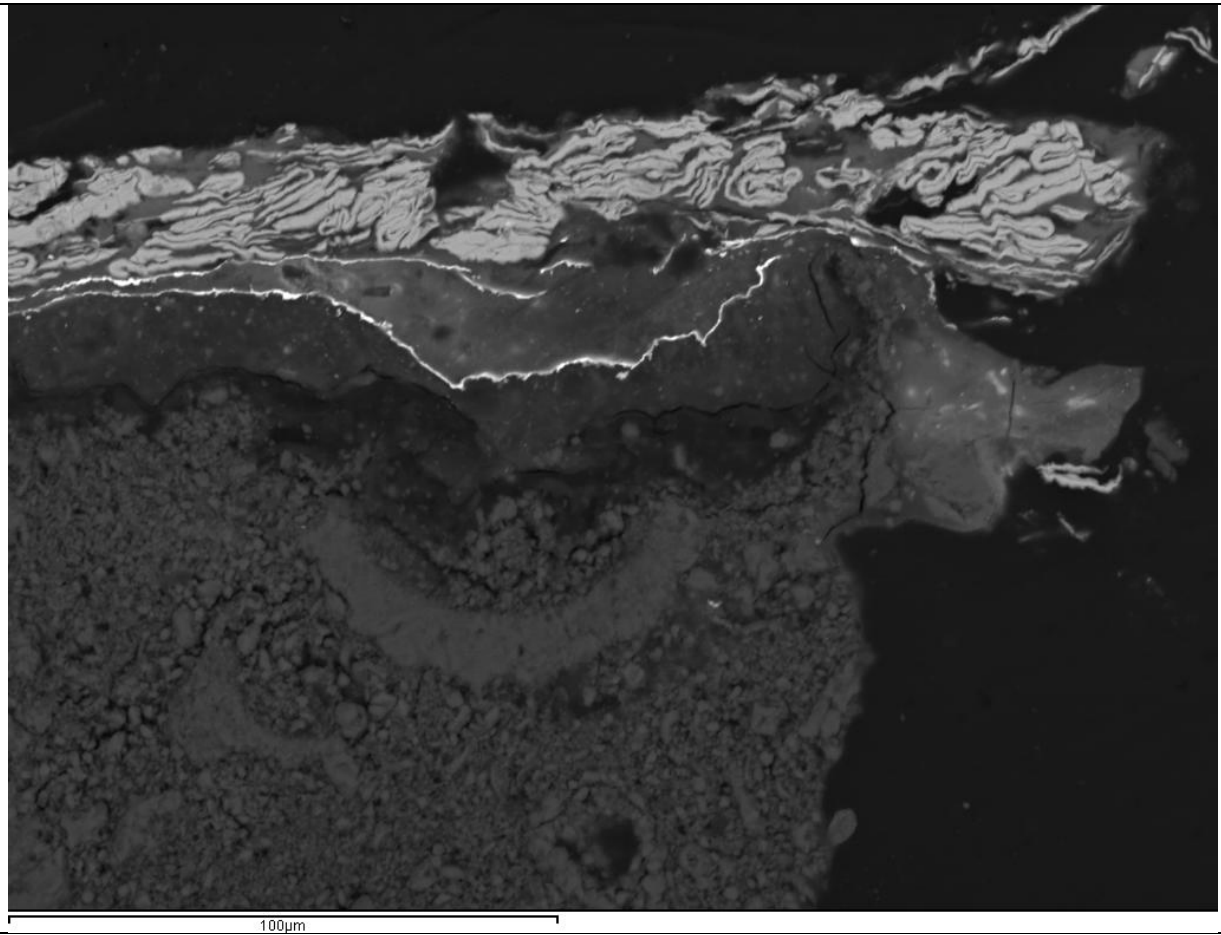




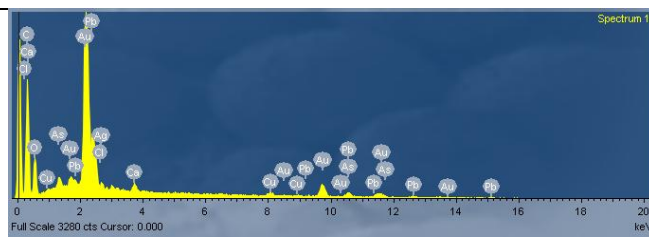
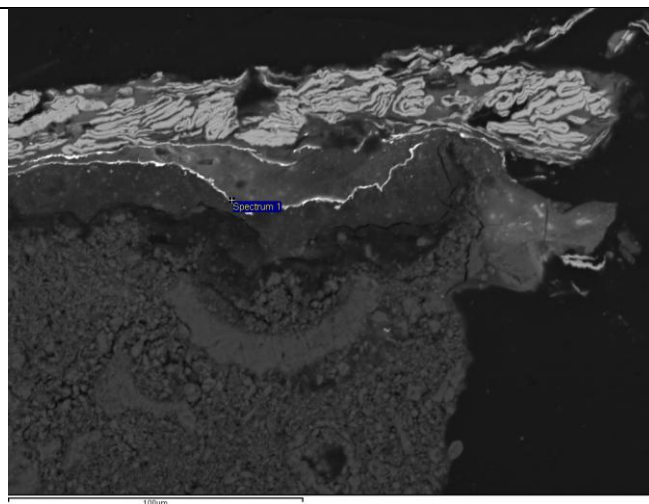
SEM-EDS resultater engel



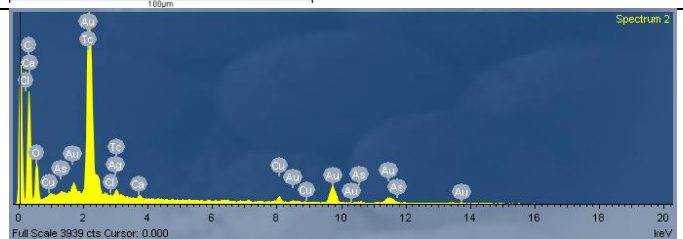
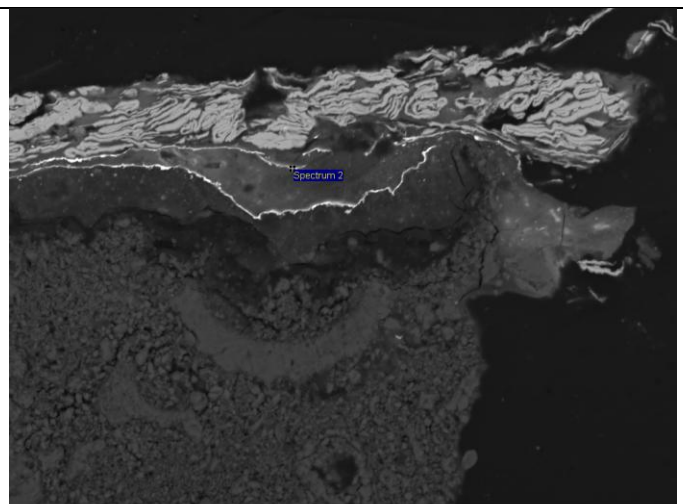
Backscatter SEM-EDS av gull engel

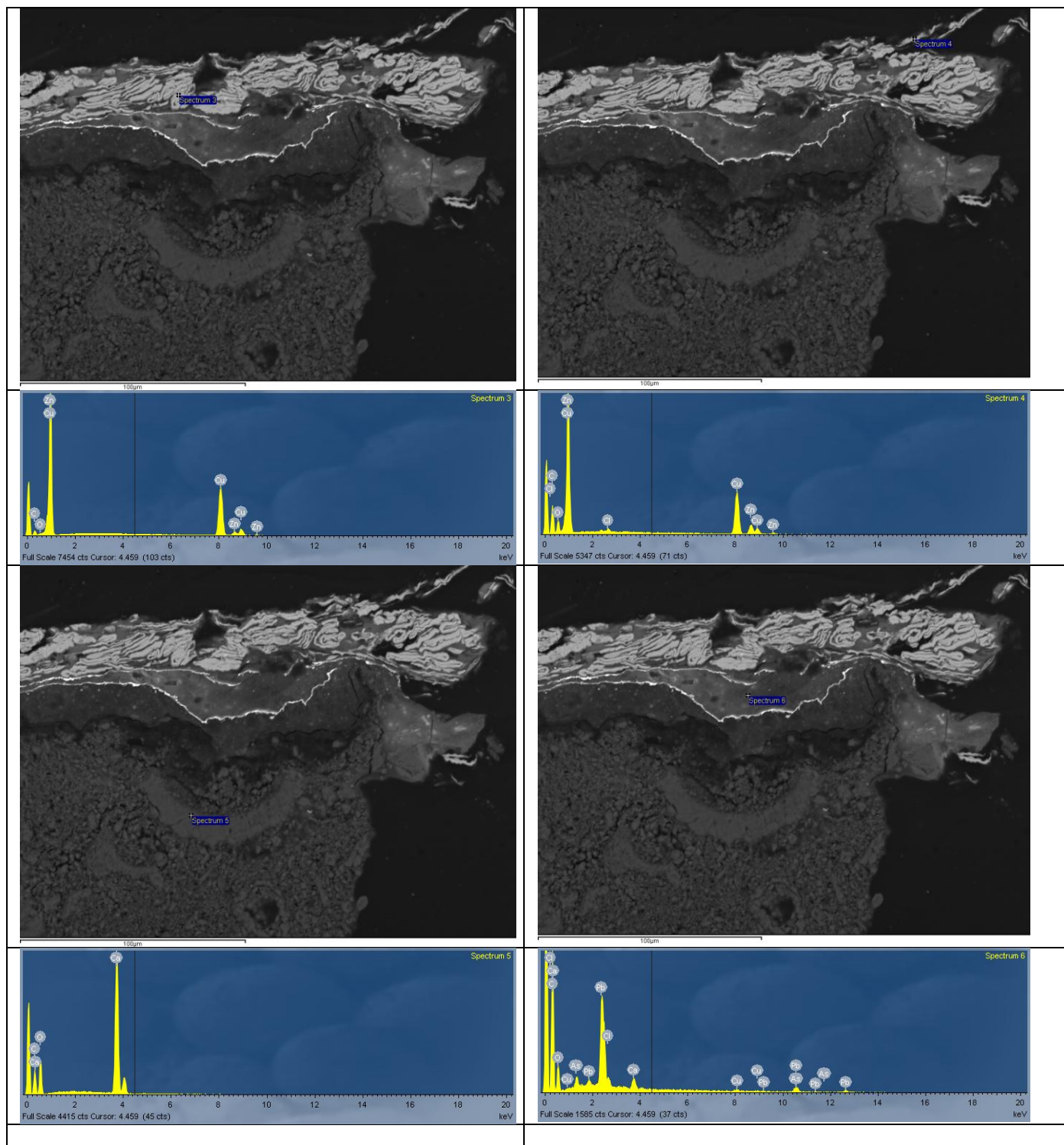


Backscatter engel

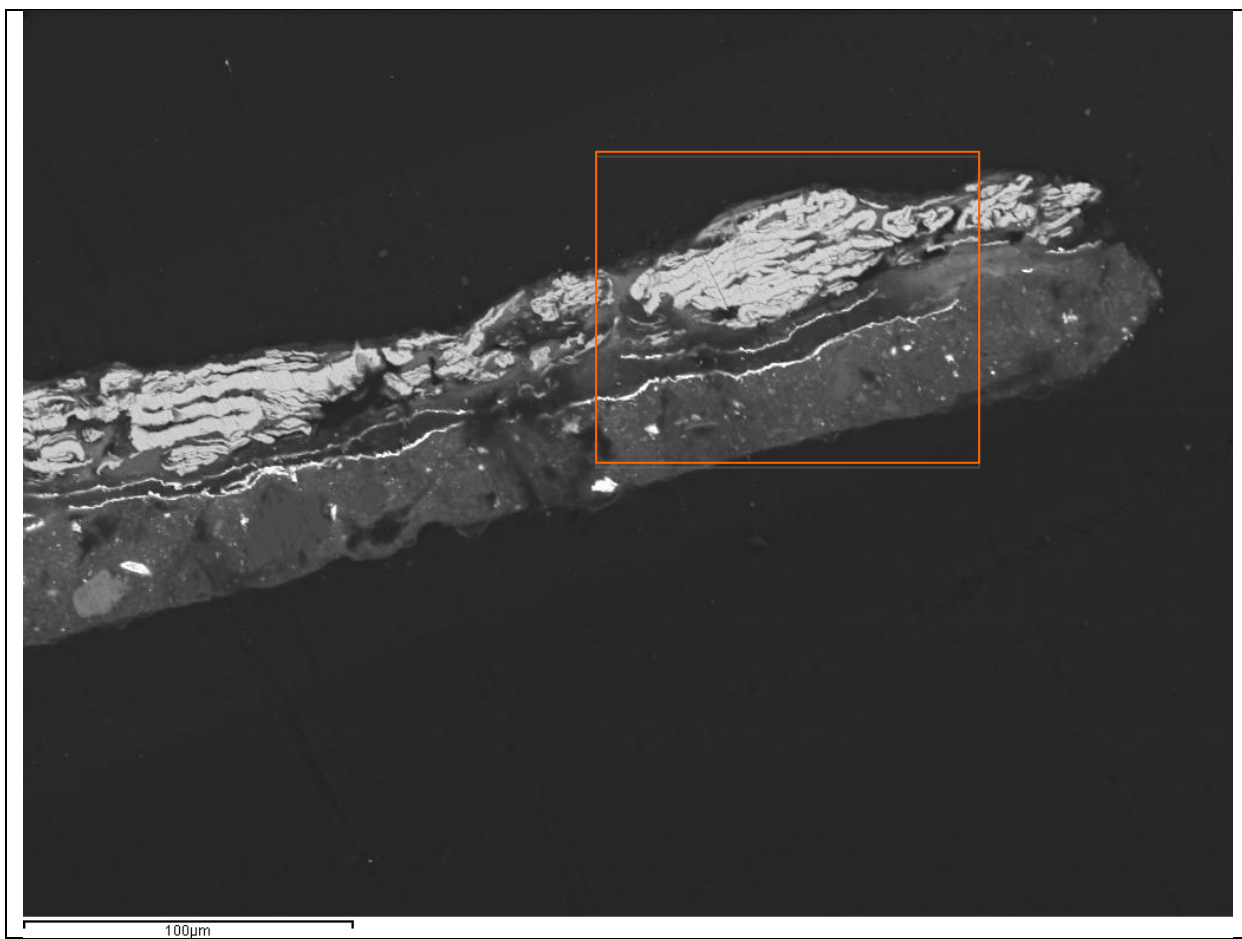


Spectrum 1 spektra gull og bly

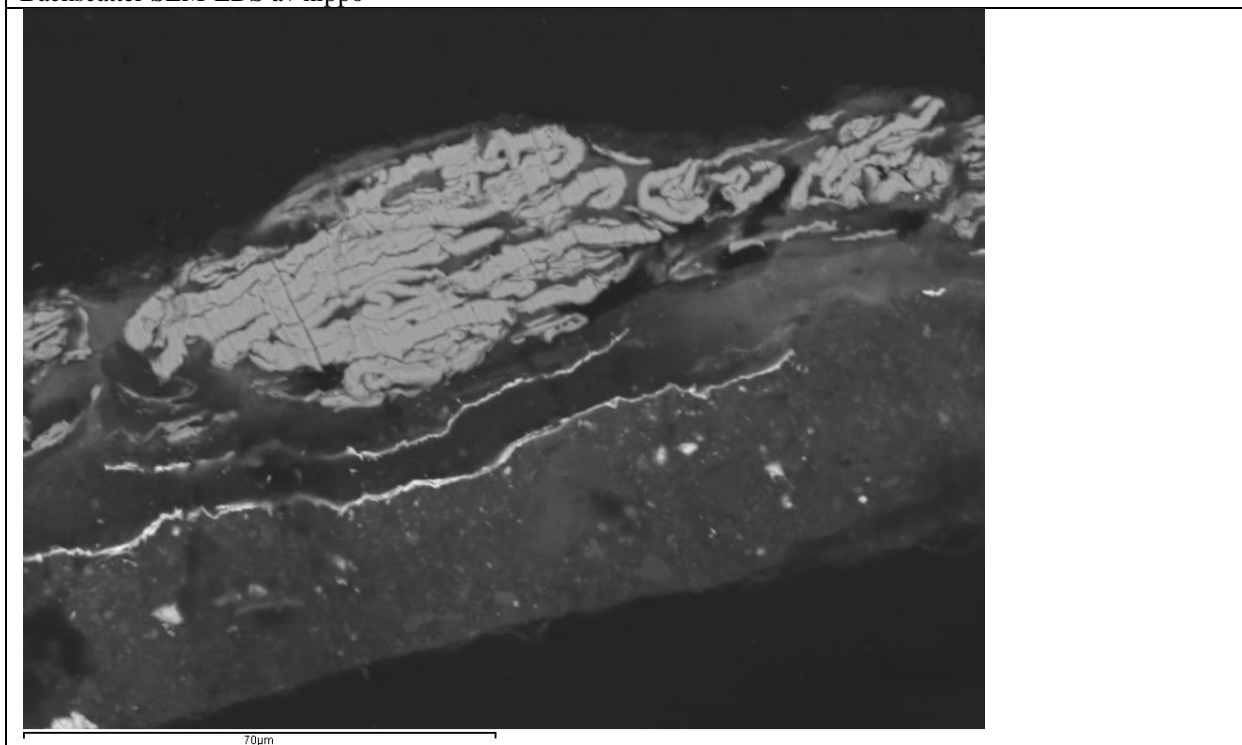




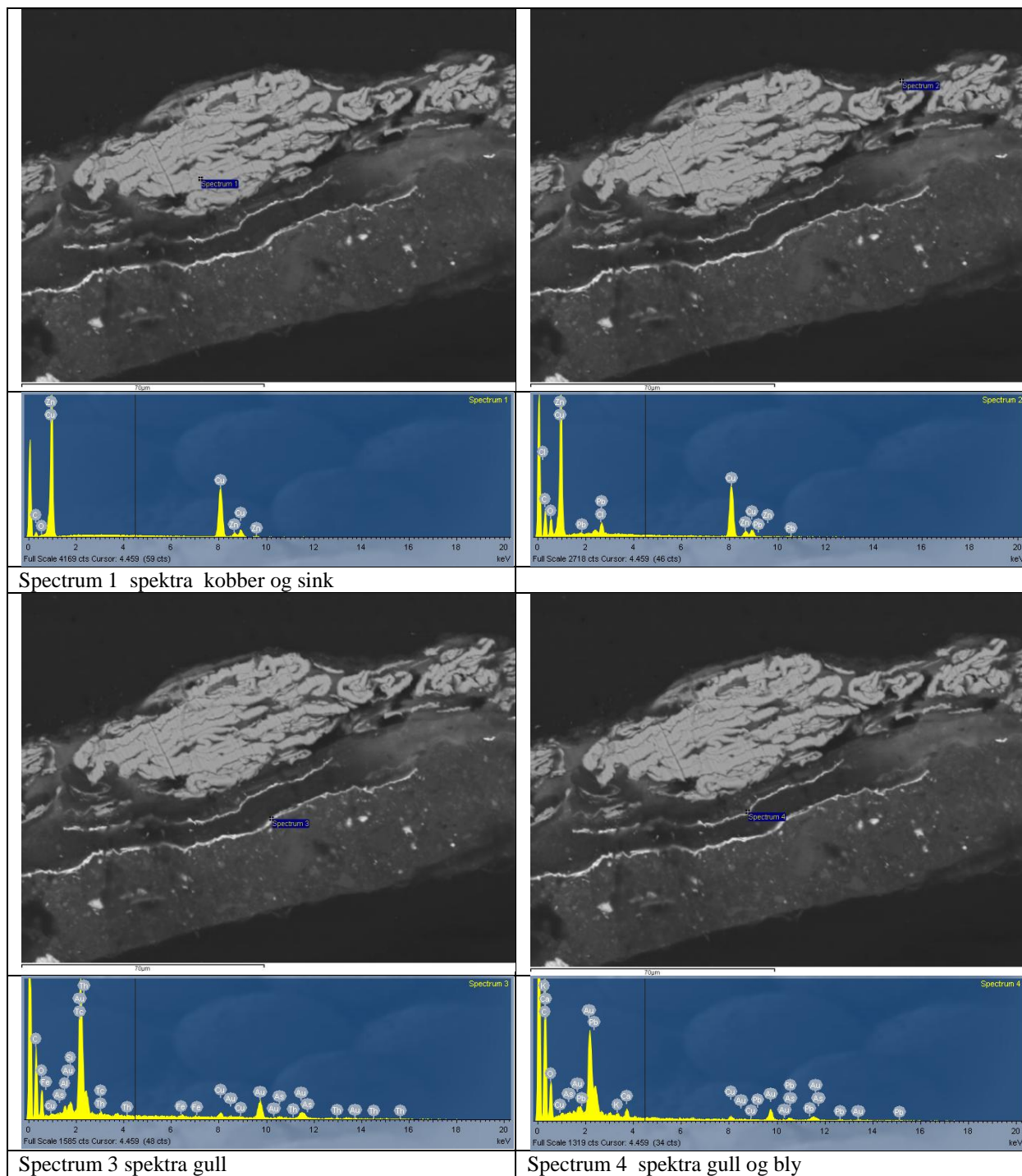
SEM-EDS resultater hippo

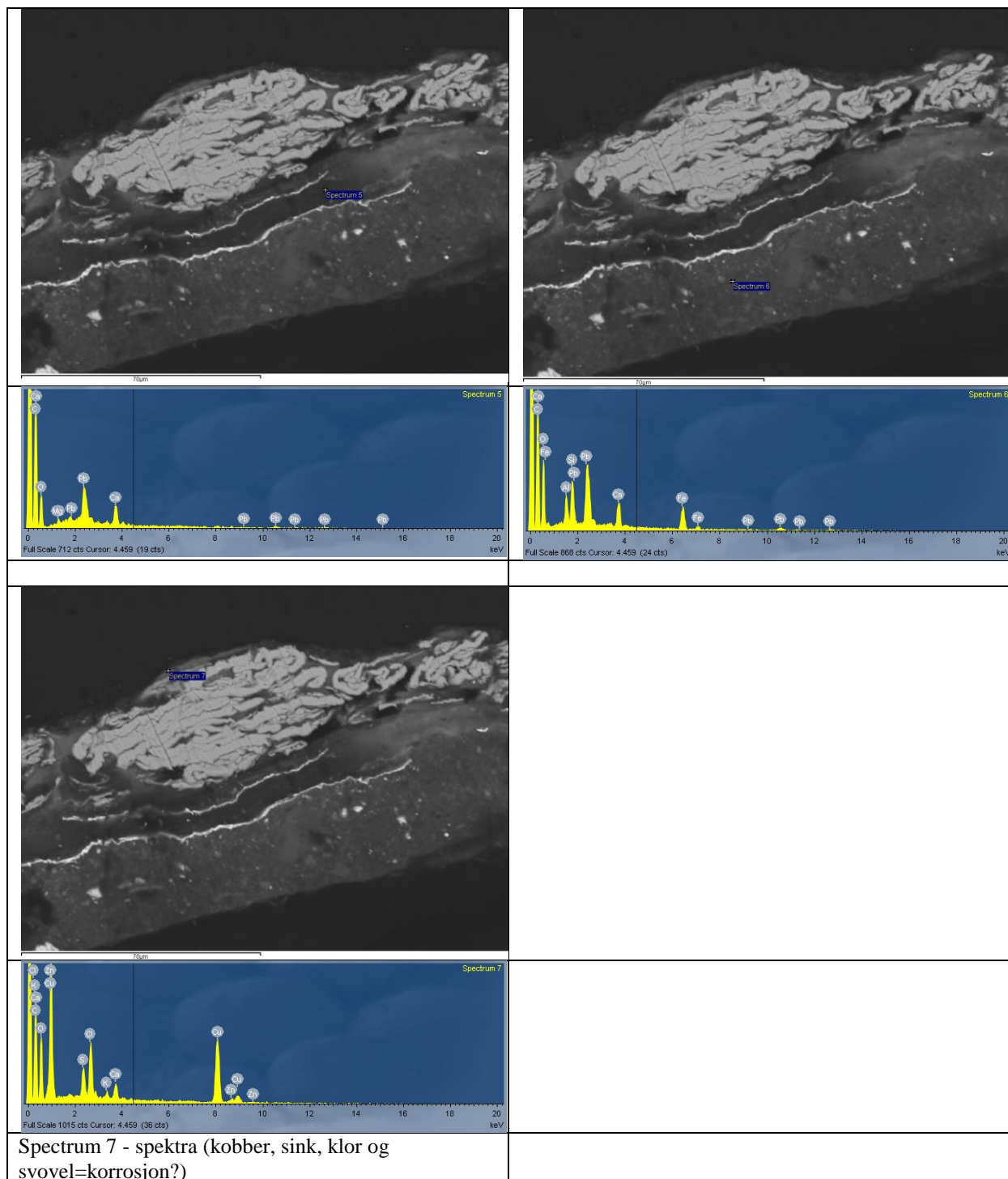


Backscatter SEM-EDS av hippo

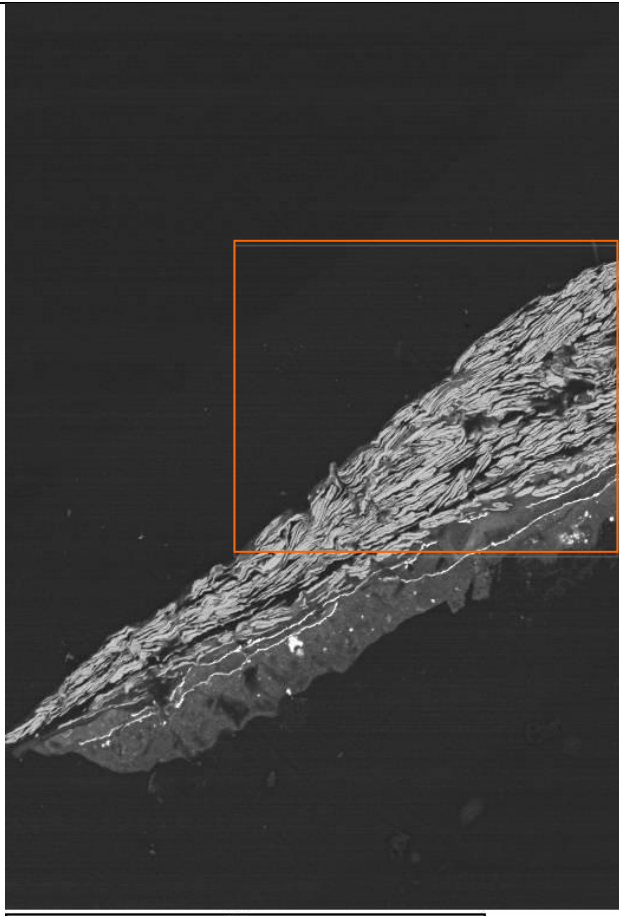
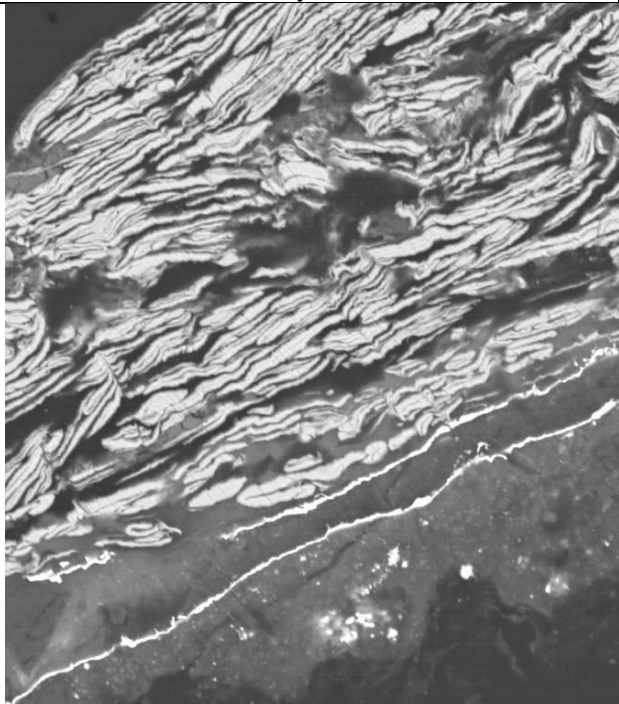


Backscatter hippo





SEM-EDS resultater Rådyr

 <p>300µm</p>	
Backscatter SEM-EDS Rådyr	
 <p>100µm</p>	
Backscatter Rådyr	

